Title:	Keemiya
Author:	Bally & Basar
Translator:	Chowdhary Barkat Al
Subject:	Chemistry

سلسلۂ نصابیات علمیہ جامعۂ عثمانیہ

کیمیا

پہلا حصّہ

بربنائے کیمسٹری بیلی اینڈ باسر

انٹرمیڈئیٹ کے لئے

مترجمہ

چودھری برکت علی صاحب بی-ایس سی (علیگ)

اسسٹنٹ پروفیسر کیمیا- عثمانیہ کالج

سنہ ۱۳۴۰ھ م سنہ ۱۳۳۱ف م سنہ ۱۹۲۲ع

دار الطبع جامعۂ عثمانیہ سرکار عالی حیدرآباد دکن

فہرست مضامین

پہلا حصّہ

مدخل

پہلی فصل

طبیعی اور کیمیائی تغیر

۱- **علمی تفحص کا طریقہ** ——— کوئی ایسا شخص جو علمی تفحص کی غایت اور اُس کے طریق سے واقف نہیں مادّہ کی کسی شکل، مثلاً پتھر، کنکر یا کسی معدنی چیز کو دیکھ رہا ہو تو اُس سے دریافت کرو کہ اِس امتحان سے تم کس نتیجہ پر پہنچے اور اِن چیزوں میں کون کون سی دلچسپ باتیں نظر آئیں۔ غالباً اُس کی توجہ اِن چیزوں کی صورت، اُن کی سختی، اُن کی سطح کی نوعیت، یا اُن کے رنگ روپ، پر مبذول ہوگی۔ اور اِس سے آگے

بڑھیگا تو غالباً اُس کے دل میں یہ سوال پیدا ہوگا کہ یہ چیز کہاں سے آئی؟ اور کس طرح آگئی؟

لیکن وہ لوگ جو علمی تحقیقات کے ماہر ہیں اُن کا تفحص اِس سے مختلف ہے۔ وہ اپنے مشاہدوں کی ترتیب وتنظیم کے عادی ہیں۔ اُنہیں تجربہ کاری نے سکھا رکھا ہے کہ اِس قسم کی چیزوں میں مشابہت اور عدمِ مشابہت کے وجوہ کس طرح پہچاننا چاہئیں۔ وہ ضروری باتوں اور امتیازی خصوصیتوں پر توجہ کرتے ہیں اور غیر ضروری تفصیلوں کو نظر انداز کر دیتے ہیں۔

تحقیقات کا یہ طریقہ جس میں مقابلہ اور ترتیب و تنظیم سے کام لیا جاتا ہے اِس سے مضمون میں اِتنی وسعت پیدا ہو جاتی ہے کہ تحقیقات میں زینہ بہ زینہ چلنا پڑتا ہے۔ پھر یہ بھی نہایت ضروری ہے کہ تفحص کے رستے بخوبی معیّن ہوں اور ہر رستے کی غایت نگاہ میں رہے۔

طبقات الارض کا ماہر طبقوں کی تواریخ پر عبور حاصل کرنا چاہتا ہے تو موجودہ طبقات، اُن کے ضروری اور نمایاں خصائص، اُن کی ابتدا، اور بناوٹ کے طریق پر متوجہ ہوتا ہے۔ علمِ حیوانات کا شائق حیوانی نامیات کی بناوٹ کا مطالعہ کرتا ہے۔ اُن کی شکل و صورت اور افعال و اطوار کو نگاہ میں رکھ کر اُن کی جماعت بندی کرتا جاتا ہے۔ اور اِس بات کا سُراغ لگاتا ہے کہ

اُن کے مختلف نمونے کہاں کہاں ملتے ہیں اور اُنہیں کس کس طرح ارتقاء ہوتا ہے۔ طبیعی، مادّہ کے عوارض سے بحث کرتا ہے۔ اور کیمیا دان، خود مادّہ اور اُس کی تشخیص کو، اپنے فن کا موضوع قرار دیتا ہے۔

اِس تقریر کی ابتداء میں جن چیزوں کا ہم نے نام لیا ہے، اِن مختلف لوگوں کے سامنے اُن کے مختلف پہلو ہونگے۔ مثلاً کھریا، چُونے کا پتھر، اور سنگ مرمر، طبقات الارض کے ماہر کی نگاہ میں ایک دُوسرے سے بالکل جُداگانہ چیزیں ہیں۔ لیکن کیمیا دان کو جب یہ معلوم ہو جائیگا کہ اِن چیزوں کی ترکیب ایک ہی قسم کے مادّہ سے صورت پذیر ہے تو وہ اِن تینوں کو ایک ہی عنوان کی تحت میں لے آئیگا۔ شیشہ کے ٹکڑے کو ریشم کے کپڑے سے تیز تیز رگڑا جائے تو اُس میں ہلکی ہلکی چیزوں کو کھینچ لینے کی خاصیت پیدا ہو جاتی ہے۔ اور طبیعی کی نگاہ میں یہ واقعہ نہایت اہم ہے۔ لیکن کیمیا دان جب یہ دیکھ لیتا ہے کہ شیشہ کے مادّہ کی ماہیت میں کوئی تغیر پیدا نہیں ہؤا اور اُس کی کمیت میں بھی کوئی فرق نہیں آیا تو اُس کی نگاہ میں اِس خاصیت کو براہِ راست کوئی اہمیت نہیں رہتی۔

لوہے کا ٹکڑا، ٹھوس سلاخ یا باریک تار کی شکل میں ہو، یا گھس پس کر سفوف ہو جائے، گرم ہو کر پھیل جائے، یا

ٹھنڈا ہو کر سکڑ جائے، اُس میں لوہے کے دُوسرے چھوٹے چھوٹے ٹکڑوں کو کھینچ لینے کی خاصیت ہو یا نہ ہو، اِن باتوں سے کیمیا دان کو کوئی تعلق نہیں۔ جب تک اِس ٹکڑے کی ترکیب اور کمیت غیر متبدل ہے کیمیا دان اِسے لوھا ہی سمجھیگا۔ اُسے تجربہ نے سکھا رکھا ہے کہ اُس مادّہ کو جسے وہ لوھا کہتا ہے اِس اِس قسم کی باتیں عارض ہوتی ہیں اور ان باتوں سے لوہے کی اصلیت میں کوئی فرق نہیں آتا۔

اِس تقریر کا حاصل یہ ہے کہ کیمیا میں علمی تفحص کا طریقہ، تجربہ مشاہدہ اور استنباط پر موقوف ہے۔

۲۔ دھاتوں کا قلبِ ماہیت

زمانۂ قدیم کے کیمیا دانوں کو اِس بات کا یقین تھا کہ خسیس دھاتوں کو شریف دھاتوں میں بدل دینا ممکن ہے۔ مثلاً وہ سمجھتے تھے کہ پارا، سونا بن سکتا ہے اور سیسا، چاندی کی شکل اختیار کر لیتا ہے۔ چنانچہ بیشتر یہی غایت اُن لوگوں کی تحقیق و تلاش کا نقطۂ مرکز تھی۔ یہ مرض یونانیوں کے وقت میں بخوبی ظاہر ہو چکا تھا اور آخر بڑھتے بڑھتے یہاں تک ترقی کر گیا کہ شاید دنیا کا کوئی حصّہ اِس سے خالی نہ رہا ہوگا۔ لیکن جب تلاش و تفحص میں علمی رنگ پیدا ہوا اور غور و خوض نے رواج پایا تو یہ حقیقت ظاہر ہو گئی کہ اِن لوگوں کے نتائج، مغالطوں پر مبنی تھے۔ چنانچہ

تاریخ سے ثابت ہے کہ ایشیا، افریقہ، اور اندلس، کے مسلمان محققین کو اِس خیالِ باطل کی تغلیط اور سعیِ لا حاصل کی تفہیم کے لئے مستقل کتابیں تصنیف کرنا پڑیں۔

لیکن یورپ میں یہ مرض اٹھارہویں صدی کے اخیر تک موجود تھا۔ اور واقعہ یہ ہے کہ آج بھی دنیا سے مفقود نہیں۔ اِس غلط کاری نے ایک مدت تک دنیا کو تحقیقات کی اصلی راہوں سے روکے رکھا۔ چنانچہ لیوائسے[له] کے وقت تک کیمیا دانوں کو یہ بھی معلوم نہ ہو سکا کہ جب لوہا، زنگ آلود ہوتا ہے یا دھاتیں جلتی ہیں تو اِس واقعہ کو کیا کہنا چاہیئے حالانکہ اِس میں شک نہیں کہ جب یہ باتیں وقوع میں آتی ہیں تو دھات کی نوعیت متغیر ہو جاتی ہے اور دھات کے ساتھ اَور مادّہ مل جاتا ہے۔

یہ غلط فہمیاں بیشتر دو باتوں پر مبنی تھیں :۔

۱۔ محققین جس چیز سے بحث کرتے تھے اُس کے ضروری اور امتیازی خواص کی قدر وقیمت کو نگاہ میں نہ رکھتے تھے۔

۲۔ مادہ میں بظاہر کسی قسم کی تبدیلی دیکھتے تھے تو اِس بات پر غور نہ کرتے تھے کہ آیا تجربہ کے دوران میں مادہ کی کمیت میں کچھ کمی بیشی بھی ہوئی ہے۔

له Lavoisier

اِس قسم کے تجربوں میں ترازو کا استعمال نہایت ضروری ہے کہ مادّہ کی زیادتی یا نقصان کا پتہ چلتا رہے۔ اور جب یہ معلوم ہو جائے کہ مادّہ کی کمیت میں فرق آگیا ہے تو پھر اِس فرق کی علت تلاش کرنا چاہیئے۔

یہ امر بھی نہایت ضروری ہے کہ تجربہ سے جو نتائج مترتّب ہوں اُن کا ناقدانہ امتحان ہوتا جائے۔ اِس سے یہ بات معلوم ہو جاتی ہے کہ آیا ہمارے نتائج واقعات سے الگ تو نہیں جا پڑے۔ خصوصاً وہ نتائج جو آئندہ تحقیقات کا موقوف علیہ بن جاتے ہیں اُن کے لئے یہ احتیاط بالخصوص زیادہ ضروری ہے۔

۳۔ کیمیا دان کا میدانِ تفحص

پس کیمیا دان کا مدعا یہ ہونا چاہیئے کہ اُس کی تحقیقات کا مدار، مادّہ پر ہو اور انداز یہ رہے کہ کسی قسم کے مادّہ کی ضروری خصوصیات نگاہ سے چھوٹنے نہ پائیں اور ضروری خصوصیات کی باقاعدہ جماعت بندی ہوتی جائے۔ علاوہ بریں یہ بھی ضروری ہے کہ اجزائے مادّہ کی کسی نئی ترتیب سے اگر کوئی نئی چیز پیدا ہو رہی ہو تو اِس قسم کے تغیرات کا احتیاط کے ساتھ سُراغ لگایا جائے۔

آؤ اب تجربہ سے اِس بات کی توضیح کریں کہ تحقیقات کا طریقہ کیا ہونا چاہیئے۔ اِس سے یہ بات بھی معلوم ہو جائیگی کہ ضروری مقدمات کس طرح فراہم ہوتے ہیں اور اِن سے

نتائج کے استنباط کا اصول کیا ہے۔

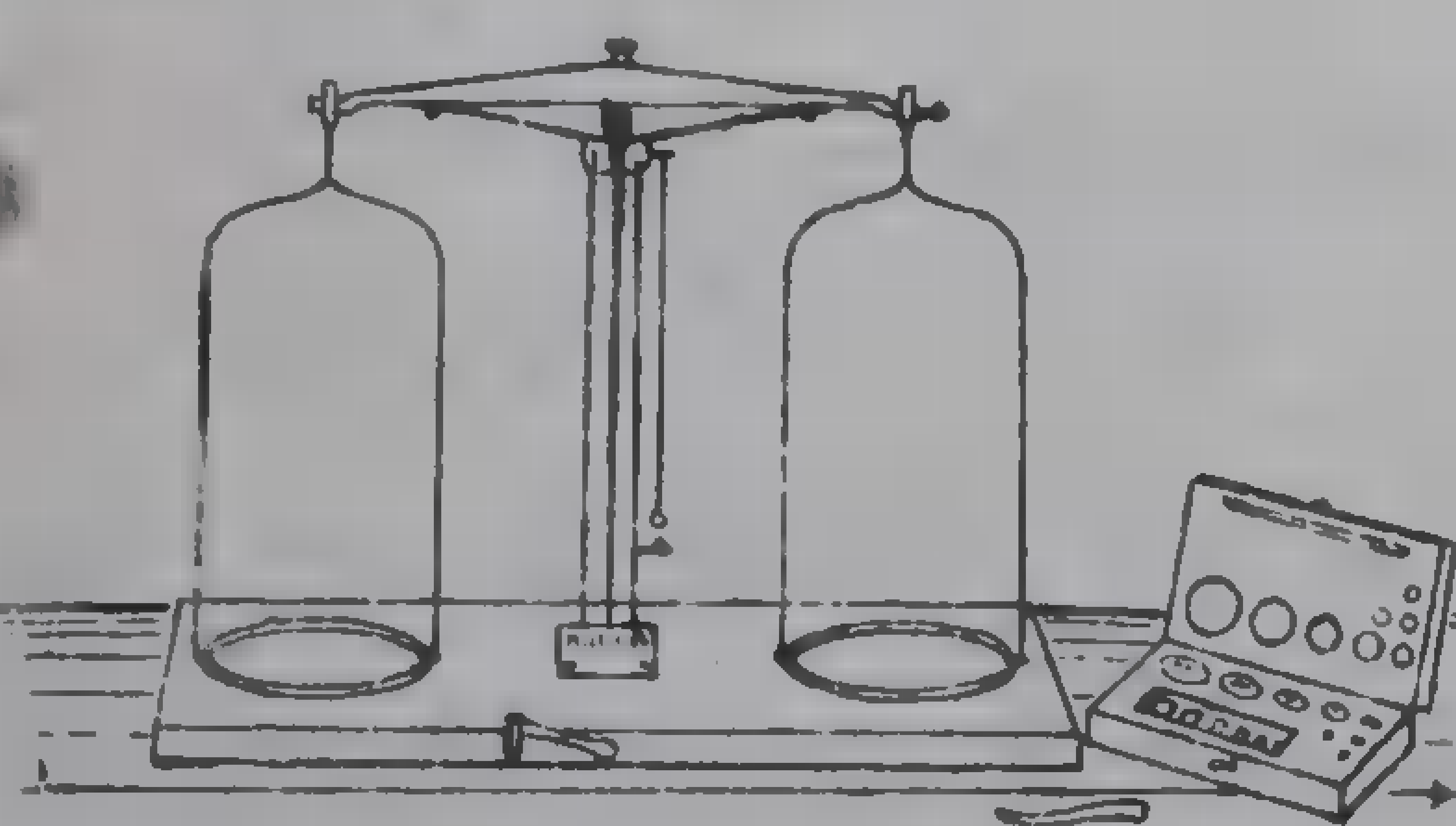
تجربہ ۱ ——— لوہے کا صوری قلبِ ماہیت۔ کاپر سلفیٹ (Copper sulphate) یعنی نیلے تھوتھے کے محلول میں چاقو کا بے زنگ پھل ڈبو دو۔ پھر تھوڑی سی دیر کے بعد باہر نکال لو۔ دیکھو پھل کا وہ حصہ جو مایع میں ڈوبا ہوا تھا اُس نے تانبے کی صورت اختیار کر لی ہے۔

بظاہر یہ واقعہ اِس بات پر دلالت کرتا ہے کہ لوہا بدل کر تانبا ہو گیا۔ اور اگر تحقیقات کو اِسی درجہ پر چھوڑ دیا جائے تو اِس سے تم یہ نتیجہ نکال سکتے ہو کہ ہم نے لوہے کے قلبِ ماہیت سے تانبا بنا لیا۔ لیکن یہ تغیر جو ہمارے مشاہدہ میں آیا ہے اِس کی نوعیت کو سمجھنے کے لئے تحقیقات کو آگے بڑھانا پڑیگا۔ جب تک ہمارا تفحص مکمل نہ ہو کسی آخری نتیجہ پر پہنچ جانا اصول کے خلاف ہے۔ چنانچہ اِس مطلب کے لئے سلسلہ وار کئی تجربے کرنا پڑینگے۔ لیکن یہ تجربے کسی قدر پیچیدہ ہیں۔ اور تم ابھی اِن پیچیدگیوں کے متحمل نہیں ہو سکتے۔ اِس لئے ہم اِنہیں فی الحال نظر انداز کر دیتے ہیں۔

۴۔ تولنے کا طریقہ ——— کیمیا میں ترازو کو جو اہمیت حاصل ہے وہ گزشتہ تقریر سے ظاہر ہو چکی ہے۔ یہ ایسا ضروری آلہ ہے کہ کیمیا کے فن سے الگ نہیں

ہو سکتا۔ تم ذرا آگے بڑھو گے تو فوراً اِس کی ضرورت پڑ جائیگی - اِس لئے ضروری ہے کہ یہاں اِس کا تھوڑا سا حال لکھ دیا جائے اور بتا دیا جائے کہ اِس کے استعمال کا طریقہ کیا ہے۔

مبتدی کے لئے وہ ترازو مناسب ہے جس کے دونوں پلڑوں میں اگر پچاس پچاس گرام کا وزن ڈال دیا جائے تو



شکل ۱

یہ وزن، پلڑوں میں ایک سنتی گرام تک کا فرق دکھا دے۔

اِس میں شک نہیں کہ تولنے میں اِس سے زیادہ نزاکت بھی پیدا ہو سکتی ہے۔ لیکن مبتدی کے لئے یہ کوشش فضول ہے۔ اُس کے تجربہ کی غلطیاں اِتنی ہونگی کہ تولنے میں نزاکت کا پہلو اِس سے زیادہ قائم نہیں رہ سکتا۔ ترازو کے ساتھ ضروری ہے کہ صحیح باٹوں کا ایک مجموعہ موجود ہو۔ خصوصاً

وہ جن کا درجہ ۱۰ اگرام سے نیچے آتا ہے اُن کی صحت کے متعلق پُورا پُورا اطمینان ہونا چاہیئے۔

ترازو جو عموماً استعمال میں آتی ہے اُس میں ایک تانبے کی ڈنڈی اور تین عقیق یا فولاد کی فانہ نما مسندیں لگی رہتی ہیں۔ پہلوؤں کی دونوں مسندوں کو درمیانی مسند سے برابر برابر فاصلہ پر رکھتے ہیں اور تینوں ایک خطِ مستقیم میں رہتی ہیں۔ درمیانی مسند کو عقیق یا فولاد کی دو چھوٹی چھوٹی تختیوں پر رکھتے ہیں۔ اِس مسند پر ڈنڈی کو سہارا ملتا ہے۔ پہلوؤں کی مسندوں کے ساتھ ایک ایک رکاب لٹکتی رہتی ہے۔ اِن رکابوں میں ترازو کے پلڑے رکھے جاتے ہیں۔ رکابیں اور پلڑے ایک ہی چیز کے بنائے جاتے ہیں۔ ڈنڈی کے مرکز کے ساتھ ایک لمبا نمائندہ لگا رہتا ہے جس کا نیچے والا سِرا پائیدان کے قریب ایک ہاتھی دانت کے پیمانہ پر حرکت کرتا ہے۔ اِس پیمانہ کی مدد سے دائیں بائیں کی طرف نمائندہ کی حرکت کا اندازہ ہوتا رہتا ہے۔ ڈنڈی کے ایک سِرے کے ساتھ ایک چوڑیدار وزن کا ہونا بھی ضرور ہے جو ضرورت کے وقت اِدھر اُدھر سرک سکتا ہو۔

ترازو استعمال میں نہ ہو تو ڈنڈی اور پلڑے سہاروں پر پڑے رہتے ہیں۔ جب کسی چیز کو تولنا منظور ہوتا ہے تو اُسے بائیں پلڑے میں رکھتے ہیں اور دائیں پلڑے میں باٹ ڈالتے ہیں۔ پائیدان کے ساتھ ایک دھات

کی بنی ہوئی چھوٹی سی دُھری لگی رہتی ہے۔ اِسے آہستہ سے گھماتے ہیں تو ڈنڈی اور پلڑے سہاروں سے اُوپر اُٹھ جاتے ہیں اور نمائندہ پیمانہ پر جُھولنے لگتا ہے۔ پیمانہ پر جو صفر کا نشان ہے نمائندہ اُس کے دونوں پہلوؤں پر مساوی فاصلوں تک جھُول رہا ہو تو سمجھو کہ چیز اور باٹوں کی کمیت مساوی ہے۔ اور تولنے کا کام ختم ہو گیا۔

کیمیائی کاموں میں کسی چیز کو براہِ راست پلڑوں میں رکھ کر تولنے کا دستور نہیں۔ عموماً کسی برتن میں رکھ کر تولتے ہیں۔ پھر چیز اور برتن کے مجموعی وزن سے برتن کا وزن تفریق کر کے چیز کا وزن معلوم کر لیتے ہیں۔ مثلاً کسی مایع کا وزن دریافت کرنا ہو تو اُسے گلاس یا کٹھالی میں رکھینگے۔ پھر مایع اور برتن کے وزن سے برتن کا وزن گھٹا دینگے تو مایع مذکور کا وزن معلوم ہو جائیگا۔

ذیل کے تجربہ میں یہ بات دکھائی گئی ہے کہ تولنے کا طریقہ کیا ہے۔

تجربہ ۲ —— پانی کو گلاس میں ڈال کر تولنا۔ چھوٹا سا گلاس لو اور اُسے ترازو کے بائیں پلڑے میں رکھ دو۔ پھر باٹوں کا صندوقچہ کھولو اور سب سے بڑا باٹ، چمٹی سے پکڑ کر ترازو کے دائیں پلڑے میں رکھو۔ اِس کے بعد دُھری کو آہستہ سے گھماؤ اور ڈنڈی کو جُھولنے دو۔ نمائندہ غالباً بائیں ہاتھ

کی طرف چلا جائیگا اور لوٹ کر واپس نہ آئیگا۔ یہ اِس بات
کی علامت ہے کہ دایاں پلڑا بہت بھاری ہو گیا ہے۔ اب
ڈھری کو گھما کر پھر اُس کی پہلی حالت میں لے جاؤ کہ ترازو
سہاروں پر آ جائے۔ اور اِس بات کو ہمیشہ نگاہ میں
رکھو کہ باٹوں کو پلڑے میں ڈالنا ہو یا اُس سے نکالنا ہو
تو ترازو کو اِسی طرح ہر مرتبہ سہاروں پر بٹھا لینا چاہیئے۔
اب پہلے باٹ کو اُٹھا لو اور اُس کی بجائے پلڑے میں
وہ باٹ رکھو جو ترتیب کے اعتبار سے دُوسرے نمبر
پر آتا ہے۔ اِسی طرح آخر وہ باٹ معلوم ہو جائیگا جو
گلاس سے ہلکا ہوگا۔ اِس باٹ کو پلڑے ہی میں رہنے
دو اور اِس کے ساتھ اِس سے نیچے کا باٹ بھی رکھ دو۔
اگر دونوں باٹ مِل کر گلاس سے بھاری ہو جائیں تو چھوٹے
باٹ کو نکال کر اُس کی بجائے اُس سے چھوٹا باٹ رکھو
اور اِسی طرح اِس سے چھوٹے باٹوں کو ترتیب وار استعمال
کرتے جاؤ۔ اِس طرح بالتدریج گراموں سے دسی گراموں
تک اور دسی گراموں سے سنتی گراموں تک پہنچ جاؤ گے۔

جب چھوٹے چھوٹے باٹوں کی نوبت آ جائے
تو چیز اور باٹوں کے توازن کے متعلق رائے قائم کرنے سے
پہلے نمائندہ کو دو تین مرتبہ جھول لینے دو۔ اگر یہ احتیاط
مدِنظر نہ ہوگی تو رائے میں غلطی ہو جائیگی۔ اِسی طرح
تولتے تولتے آخر تم اِس حد تک پہنچ جاؤ گے کہ کوئی

خاص باٹ رکھ دینے سے دایاں پلڑا بھاری ہو جائیگا - اور اگر باٹوں کا وزن اِس سے ایک سنتی گرام گھٹ جائیگا تو وہ بائیں پلڑے سے ہلکا ہو جائیگا۔ اب ظاہر ہے کہ گلاس کے وزن کی اصلی مقدار اِن دونوں وزنوں کے بین بین ہونا چاہیئے۔ لیکن معمولی عملیات میں اُسی وزن پر حصر کر لینا کافی ہے جس سے نمائندہ صفر کے دونوں پہلوؤں پر تقریباً برابر دُوری تک جُھولنے لگتا ہے۔

اب پلڑے میں جو گراموں کے باٹ ہیں اُنہیں دیکھ لو اور اُن کا وزن کاغذ پر لکھ لو۔ پھر دسی گراموں کو اور اِس کے بعد سنتی گراموں کو بالترتیب گنتے جاؤ۔ اِن تمام باٹوں کا مجموعہ گلاس کا وزن ہوگا۔ وزنوں کو کاغذ پر لکھ لینے کے بعد باٹوں کو صندوقچہ میں رکھو اور ساتھ ہی اِس بات کی پرتال بھی کرتے جاؤ کہ آیا کاغذ پر لکھے ہوئے وزن صحیح ہیں۔

اِس کے بعد گلاس میں تھوڑا سا پانی ڈالو اور اُسی طرح دوبارہ تولو۔ دونوں کا فرق پانی کا وزن ہوگا۔ نتائج کو ذیل کے طور پر لکھو :—

گلاس کا وزن	=	۱۰٫۲۴ گرام	(مثلاً)
گلاس اور پانی کا وزن	=	۱۷٫۹۱ گرام	(")
پانی کا وزن	=	۷٫۶۷ گرام	

اِس قسم کی چیزوں کو جن کی بیرونی سطح کے ساتھ کوئی مایع چیز لگی ہوئی ہو، ترازو میں ہرگز نہ رکھنا چاہیئے۔ اور تولنے کی چیز جب تک ٹھنڈی نہ ہو جائے اُسے کبھی نہ تولنا چاہیئے۔ ترازو کے ساتھ اُونٹ کے بالوں کے چھوٹے سے بُرش کا ہونا ضروری ہے۔ اِس سے پلڑوں اور باٹوں کو گرد و غبار سے پاک کرنے میں کام لیا جاتا ہے۔ باٹوں کو ہاتھ سے چُھونے کی سخت ممانعت ہے۔ باٹوں کے صندوقچہ میں چھوٹی سی چمٹی پڑی رہتی ہے۔ باٹوں کو ہمیشہ اِس چمٹی سے پکڑنا چاہیئے۔ جب مشق بڑھ جائیگی تو طالبِ علم کو خود بخود معلوم ہو جائیگا کہ تولنے کے وقت کس باٹ سے ابتداء کرنا چاہیئے۔ پھر اِس بات کی ضرورت نہ رہیگی کہ پہلے سب سے بڑا باٹ پلڑے میں رکھو اور اِس کے بعد ترتیب وار چھوٹے باٹوں کا امتحان کرتے جاؤ۔

۵- طبیعی اور کیمیائی تغیر کی ماہیت —

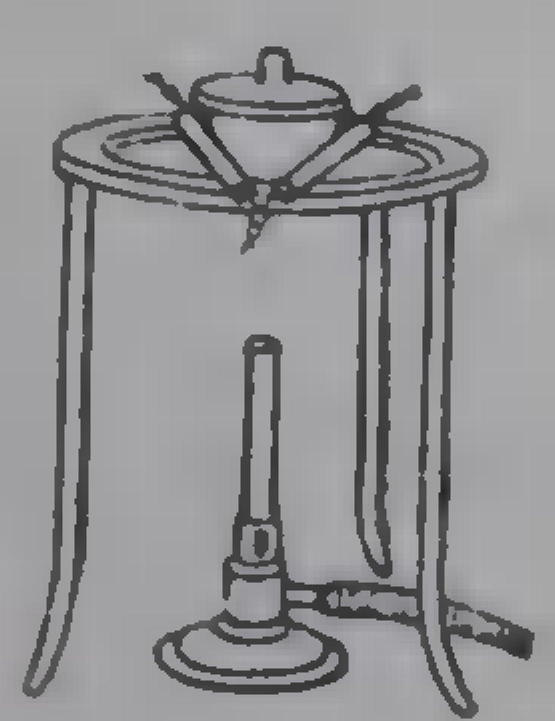
کیمیا کی باقاعدہ بحث میں اُلجھنے سے پہلے ضروری ہے کہ کیمیائی تغیر کی ماہیت سمجھ لی جائے اور اِس بات کا فیصلہ ہو جائے کہ کیمیائی اور طبیعی تغیر کا مابہ الامتیاز کیا ہے۔ یہ باتیں اِس قسم کی ہیں کہ اِن کے فیصلہ کے لئے ترازو کے بغیر چارۂ کار نہیں۔

تجربہ ۳ —— ذیل کی چیزیں لے لو:-

۱- چھوٹی سی امتحانی نلی -
۲- چینی کی کٹھالی -
۳- چند اِنچ لمبا پلاٹینم (Platinum) کا تار -

اِس بات کا اطمینان کر لو کہ آیا ہر چیز خشک ہے - پھر ہر ایک کو احتیاط سے تولو اور ذیل کی جدول میں ہر ایک کا وزن اُس خانہ میں لکھتے جاؤ جو اِس مطلب کے لئے بنایا گیا ہے - اِن چیزوں کے رنگ روپ وغیرہ کے متعلق کوئی بات لحاظ کے قابل ہو تو وہ بھی درج کر لو -

اب اِن چیزوں کو گیسی مشعل کے غیر منوّر شعلہ میں چند منٹ تک گرم کرو - دیکھو گرم کرنے کے دَوران میں کیا کیا تبدیلیاں پیدا ہوتی ہیں - مثلاً رنگ میں کوئی تغیر پیدا ہو، یا مادّہ نرم ہو جائے، یا کوئی اَور اِس قسم کی بات مشاہدہ میں آئے، تو اُسے بھی جدول میں لکھتے جاؤ - کٹھالی کو گرم کرنے کے لئے بہتر ہوگا کہ اُسے لوہے کی تپائی کے اُوپر چینی کے مثلث پر (شکل ۲) رکھ دیا جائے -



شکل ۲

اب اِن چیزوں کو ٹھنڈا ہونے دو اور دیکھو وہ کہاں تک اپنی اصلی حالت پر آجاتی ہیں - جب ٹھنڈی

ہو جائیں تو اُنہیں تول لو اور پہلے نتائج کے ساتھ ساتھ اِن نتائج کو بھی لکھتے جاؤ۔

وزن		رنگ، صورت، ساخت وغیرہ		
گرم کرنے سے پہلے	ٹھنڈا کرنے کے بعد	گرم کرنے سے پہلے	گرم کرنے کے دوران میں	ٹھنڈا کرنے کے بعد

اب اِسی طرح کے تجربے، ذیل کی چیزوں پر کرو اور اُسی طرح اپنے مشاہدات جدول کی شکل میں لکھتے جاؤ:—

۴- "آنولہ سار گندک" کی تھوڑی سی مقدار، امتحانی نلی میں ڈال کر۔

۵- موم کا ٹکڑا، امتحانی نلی میں ڈال کر۔

۶- آئیوڈین (Iodine) کی چند قلمیں، امتحانی نلی میں ڈال کر۔

گرم کرنے کے دوران میں کسی قسم کا تغیر مشاہدہ میں آئے تو اُسے قلم بند کرتے جاؤ۔ پھر تبرید کے وقت اِن چیزوں کے جو واردات نظر آئیں وہ بھی لکھتے جاؤ۔

مشاہدہ کے لئے اگر چھوٹا سا عدسہ استعمال کرلو تو بعض مشاہدوں میں اِس سے بہت مدد ملیگی۔

اِن چیزوں کو اِس حد تک گرم نہ کرنا چاہیئے کہ اِن کے بخار نلی سے باہر نکل جائیں۔

تجربہ ۲ ـــــــــ ذیل کی چیزوں کو چھوٹی چھوٹی کٹھالیوں میں ڈال کر کم از کم پندرہ دقیقوں تک گرم کرو اور اُسی طرح اپنے مشاہدے قلمبند کرتے جاؤ:۔

۷۔ میگنیسیئم (Magnesium) کے فیتے کے چھوٹے چھوٹے ٹکڑے (کٹھالی پر ڈھکنے کو ڈھیلا رکھو)۔

۸۔ تانبے کی چھیلن کے چند ٹکڑے (کٹھالی پر ڈھکنا نہ ہونا چاہیئے)۔

۹۔ لکڑی کے چند چھوٹے چھوٹے ٹکڑے (کٹھالی پر ڈھکنا نہ ہو)۔

اب تمہارے سب مشاہدے کاغذ پر لکھے ہوئے تمہاری نگاہ کے سامنے ہیں اور اِنہیں تم نے باقاعدہ ترتیب دے رکھا ہے۔ اِن پر غور کرو تو جن چیزوں پر تجربے کئے گئے ہیں اُنہیں تم ذیل کے عنوانوں کی تحت میں رکھ سکتے ہو:ـــ

(ا) وہ صورتیں (۱ تا ۶) جہاں وزن میں کوئی تبدیلی پیدا نہیں ہوئی۔ اِس میں شک نہیں کہ گرم کرنے کے دَوران میں رنگ وغیرہ کے تغیر نظر آتے تھے۔ لیکن

جہاں تک ہم سمجھ سکتے ہیں ٹھنڈا ہونے پر اِن چیزوں کا مادّہ پھر اپنی پہلی شکل اور اپنے پہلے خصائص پر لوٹ آیا ہے۔

گرم ہونے پر امتحانی نلی کا مادّہ نرم ہو گیا۔ نلی کی شکل بگڑ گئی اور اُس کا رنگ بالتدریج سُرخ ہو گیا۔ چینی کی کٹھالی بھی سُرخ انگارا بن گئی۔ اور پلاٹینم (Platinum) کا تار اِس حد تک گرم ہؤا کہ سُرخ رنگ سے گزر کر سفید ہو گیا اور دمکنے لگا۔ علاوہ بریں حرارت نے اُسے اِس قدر نرم کر دیا کہ اُسے کھینچ کر بڑھایا جا سکتا تھا۔ لیکن ٹھنڈا ہونے پر یہ تمام چیزیں پھر اپنی ابتدائی صورت پر آ گئی ہیں۔ امتحانی نلی کی شکل البتہ بگڑ گئی ہے۔

دُوسری طرف، گندک اور موم دونوں چیزیں گرم ہو کر پگھل گئیں اور ٹھنڈا ہونے پر پھر ٹھوس بن گئیں۔ اب دونوں اپنی اصلی حالت پر ہیں۔ آئیوڈین (Iodine) پگھلنے کے بغیر بنفسجی رنگ کے بخارات کی شکل میں صعود کر گئی۔ پھر امتحانی نلی کو ٹھنڈا ہونے کا موقع ملا تو یہ بخار بستگی میں آ گئے۔ اور سیاہی مائل بُھورے رنگ کی قلموں کی شکل میں نلی کے پہلوؤں پر جم گئے۔ اب اِن قلموں کو غور سے دیکھو اور بوتل میں رکھی ہوئی آئیوڈین (Iodine) سے مقابلہ کرو۔ دونوں میں کوئی فرق نہیں۔

(ب) وہ صورتیں (۷ تا ۹) جن میں وزن

بدل گیا ہے۔ اِن صورتوں کو غور سے دیکھو تو صاف معلوم ہوگا کہ چیزوں کی ماہیت بدل گئی ہے اور اُن کے خواص اب وہ نہیں جو پہلے تھے۔

مثلاً میگنیسیئم (Magnesium) ہلکے اور ملائم سفید رنگ کے سفوف میں بدل گیا۔ اور تانبے کا یہ حال ہے کہ اُس کے اُوپر سیاہی مائل بھوڑک پرت بن گیا ہے جو چھیلنے سے چھل سکتا ہے۔ لکڑی کو دیکھو۔ وہ جل چکی ہے اور اب صرف تھوڑی سی سفید راکھ باقی رہ گئی ہے جس کا وزن لکڑی کے وزن سے کم ہے۔

اِن تجربوں سے ظاہر ہے کہ حرارت کے عمل سے مختلف چیزوں پر مختلف اثر ہوئے ہیں۔ چنانچہ بعض وہ ہیں جو ٹھنڈی ہوکر پھر اپنی اصلی حالت پر آگئی ہیں۔ اور بعض وہ ہیں جو ماہیت اور خواص کے اعتبار سے بالکل جُداگانہ چیزیں بن گئی ہیں۔ یہ واقعہ خصوصیت سے ذہن میں رکھنے کے قابل ہے کہ جب حرارت عمل کرتی ہے تو مادّہ کا وزن عموماً بڑھ جاتا ہے۔ آگے چل کر ہم اِس واقعہ کا زیادہ غور اور خوض سے امتحان کرینگے۔ یہی وزن کا اضافہ ہے جس نے زمانۂ سلف کے عالموں کو اِس مغالطہ میں ڈال دیا کہ حرارت بھی ایک وزن دار چیز ہے۔ اُن کا خیال تھا کہ حرارت کے عمل سے مادّہ کا جو وزن بڑھ جاتا ہے تو یہ اِس بات کا نتیجہ ہے کہ جس چیز کو گرم کرتے

ہیں اُس میں ایک قسم کا اور مادّہ داخل ہو جاتا ہے اور اسی مادّہ کا نام "حرارت" ہے۔ فی الحال ہم تجربہ ۳ کے کوائف پر توجہ کرتے ہیں۔ وہاں وزن غیر متغیر رہا ہے اور خواص میں کوئی مستقل تبدیلی پیدا نہیں ہوئی۔

غور کرو تو اِس قسم کے واقعات کی کئی مثالیں نگاہ کے سامنے آجائینگی۔ چنانچہ پانی کے خواص اور اُس کے رنگ روپ سے تم بخوبی واقف ہو۔ جاڑے کے موسم میں جب سردی بڑھتی ہے تو یہی پانی جم کر یخ یا برف بن جاتا ہے۔ اور گرمی کے موسم میں یہ چیزیں پگھل کر پھر پانی ہو جاتی ہیں۔ ترازو کی مدد سے دیکھو تو اِس بات میں کچھ شبہ نہیں رہتا کہ جب یخ پگھل کر پانی ہو جاتا ہے یا پانی جم کر یخ بن جاتا ہے تو مادہ کی ماہیت اور اُس کے وزن میں کوئی تبدیلی نہیں ہوتی۔ اِسی طرح بھاپ اور پانی کے تعلق کا بھی امتحان ہو سکتا ہے۔

وُہی پانی جب ٹھوس کی حالت میں آتا ہے تو برف یا یخ بن جاتا ہے۔ جب مایع کی حالت اختیار کرتا ہے تو پانی ہو جاتا ہے۔ اور گیس کی شکل میں بھاپ یا بخار بن کر اُڑ جاتا ہے۔ مادہ وُہی رہتا ہے۔ صرف حالت بدل جاتی ہے۔ یہ بات کچھ پانی ہی سے مخصوص نہیں۔ ہر چیز کا یہی حال ہے۔ ممکن ہے کہ ایک ہی قسم کا مادہ 'ٹھوس' 'مایع' یا 'گیس' کی شکل اختیار کرلے۔ اور

اُس کی ماہیت میں کچھ فرق نہ آئے۔ اِس قسم کی تبدیلیوں سے جو فرق پیدا ہوتا ہے وہ محض طبیعی حالت کا اختلاف ہے۔

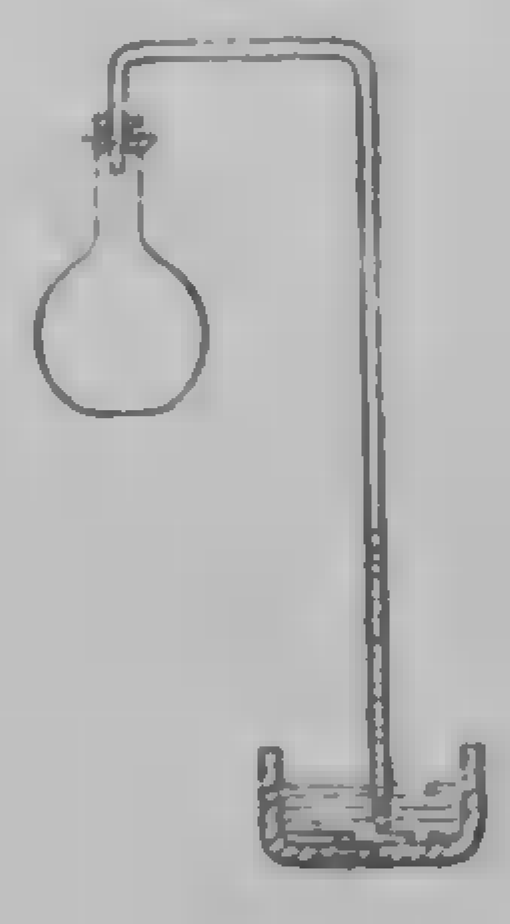
پانی کا، یخ یا پانی یا بخار کی شکل میں ہونا، اُس کے طبیعی واردات پر موقوف ہے۔ واردات جس شکل کے لئے مناسب ہونگے پانی وُہی شکل اختیار کرلیگا۔ ہمارے روز مرہ کے مشاہدات سے یہ بات بخوبی روشن ہے کہ اِن شکلوں کا اصلی دار و مدار تپش پر ہے۔ یخ کو صرف دباؤ ہی کے عمل سے یا اُس پر معمولی نمک چھڑک کر بھی پانی بنا سکتے ہیں۔

تجربہ ۵ ——— کچھ معمولی نمک لے کر اُس سے تگنے وزن کے برف یا کُٹے ہوئے یخ میں ملا لو۔ آمیزہ کو اچھی طرح ہلاتے رہو یہاں تک کہ یخ یا برف تقریباً سب کا سب پگھل جائے۔ پھر آمیزہ میں تپش پیما کا جوفہ ڈبو دو اور دیکھو پارا کس طرح نیچے اُترتا جاتا ہے۔ جب پارے کا اُترنا بند ہو جائے تو تپش پیما کو پڑھ لو۔

اب تپش پیما کو گرم پانی میں رکھو اور دیکھو پارا کس طرح پھیلنے لگتا ہے۔ اب پارے کو سمانے کے لئے پہلے سے زیادہ فضاء درکار ہے۔ اِن عملوں میں سے کسی ایک کے قبل اور بعد، خشک تپش پیما کو تول لو اور ثابت کرو کہ تپش پیما کے شیشہ اور پارے کی کمیت میں کوئی فرق نہیں

آتا حالانکہ تجربہ کے دَوران میں پارا اور شیشہ دونوں پھیلتے اور سُکڑتے ہیں۔

تجربہ ۶ ——— ایک چھوٹی سی خشک صُراحی کو شکل ۳ کی طرح کاگ اور شیشہ کی نلی سے مرتب کرو۔ اور نلی کا آزاد مُنہ کسی برتن کے اندر رکھے ہوئے مایع میں ڈبو دو۔ پھر صُراحی کو پہلے یخ اور نمک کے آمیزہ میں اور اس کے بعد گرم پانی میں رکھو۔ پہلی صورت میں صُراحی کی ہوا سُکڑیگی اور مایع نلی میں چڑھ آئیگا۔ دُوسری صورت میں وُہی ہوا پھیلنے لگیگی۔ اور نلی میں جو مایع چڑھ گیا تھا اُسے دھکیل کر باہر نکال دیگی۔ اور غالباً اُس کا اپنا کچھ حصہ بھی باہر نکل جائیگا۔ یہ پھیلنا اور سُکڑنا بھی ویسا ہی ہے جیسا کہ تم پارے کے بارے میں دیکھ چکے ہو۔ صرف اِتنا فرق ہے کہ یہاں یہ واقعات زیادہ نمایاں ہیں۔



شکل ۳

اِس قسم کے مشاہدوں سے جو نتائج مرتّب ہوتے ہیں اُن کا خلاصہ حسبِ ذیل ہے:—

۱- یہ ہو سکتا ہے کہ مادّہ پھیل جائے یا سُکڑ جائے

یا اُس کی طبیعی حالت (ٹھوس، مایع، گیس) بدل جائے۔ یا اُس کی ہیئت میں فرق آ جائے۔ مثلاً قلمدار ٹھوس بن جائے یا پس کر "ہوائی" سفوف ہو جائے۔ یا نرم یا زیادہ پھوٹک یا متخلخل، یا زیادہ کثیف ہو جائے۔ اور اِس پر بھی اُس کی کمیت میں کوئی فرق نہ آئے۔ اور اُس کی ماہیت اپنے حال پر برقرار رہے۔

اِس قسم کی عارضی تبدیلیوں کو طبیعی تغیر کہتے ہیں۔

۲۔ مادّہ کے بعض خواص بیرونی اثرات، مثلاً حرارت، نور، برق، وغیرہ، کے اثر سے ظاہر ہوتے ہیں۔ یہ چیزیں مادّہ کے اندر جمع تو ہو سکتی ہیں لیکن یہ بے وزن چیزیں ہیں۔ اِس لئے اِن کے عمل و دخل سے مادّہ کی کمیت میں کوئی تبدیلی پیدا نہیں ہوتی۔

اِس قسم کے خواص کو طبیعی خواص کہتے ہیں۔

دُوسری طرف وہ تبدیلیاں جن سے کمیت میں فرق آ جاتا ہے اور مادّہ کی ماہیت بدل جاتی ہے (دیکھو تجربہ ۱۲) وہ مستقل تبدیلیاں ہیں۔ اِس قسم کی تبدیلیوں کو کیمیائی تغیر کہتے ہیں۔ اور مادّہ کے وہ خواص جو کیمیائی تغیر کے دَوران میں ظاہر ہوتے ہیں وہ اُس کے کیمیائی خواص ہیں۔

شیشہ کے موڑنے اور کاگ میں سُوراخ کرنے کے متعلق ہدایتیں

کاگ میں سوراخ کرنا ـــــــــــ کاگ کو پہلے نرم کر لینا چاہیئے۔ اِس کا قاعدہ یہ ہے کہ کاگ کو زمین پر لٹا دو اور اُس کے اُوپر اپنا پیر رکھ کر اِس طرح دباؤ کہ کاگ دبتا بھی جائے اور اپنی ذات پر گھُومتا بھی جائے۔ اِس عمل سے کاگ کسی قدر بھنچ جائیگا۔ چنانچہ پہلے جس سُوراخ کے لئے وہ بڑا تھا اب اُس میں بخوبی آ جائیگا۔ اِس سے تم سمجھ سکتے ہو کہ جس سُوراخ میں کاگ لگانا ہو اُس سے ذرا بڑے قُطر کا کاگ انتخاب کرنا چاہیئے۔

جب کاگ نرم ہو جائے تو ایک گول ریتی لو اور اُس کا باریک سِرا کاگ میں چُبھو دو۔ پھر ریتی کو دباتے جاؤ اور اِس کے ساتھ ہی گھُماتے بھی جاؤ۔ تھوڑی سی دیر کے بعد ریتی کا سِرا کاگ کے دُوسرے پہلو پر جا نکلیگا۔ اور اِس طرح ایک چھوٹا سا سُوراخ بن جائیگا۔ اب اِس سُوراخ کے پہلوؤں کو احتیاط سے ریتتے جاؤ تو سُوراخ کشادہ ہو جائیگا۔ اِس بات کا خیال رکھنا چاہیئے کہ سُوراخ میں جس نلی کو داخل کرنا منظور ہے سُوراخ کا قُطر اُس نلی کے بیرونی قُطر سے ذرا چھوٹا رہے۔

کاگبرموں کی مدد سے اِس قسم کے سُوراخ اچھے بنتے ہیں۔ کاگبرمے، مختلف جسامت کی پیتل کی بنی ہوئی نلیاں ہیں جن کا ایک سِرا تیز ہوتا ہے اور دُوسرے سِرے کے قریب ایک سُوراخ بنا رہتا ہے۔ اِس سُوراخ میں ایک چھوٹی

سی لوہے کی سلاخ داخل کر دیتے ہیں۔ اِس سے برمے کے گھُمانے میں آسانی ہوتی ہے۔

کاگ میں سُوراخ کرنے کے لئے اِس قسم کا برمہ انتخاب کرنا چاہیئے کہ جس نلی کے لئے سُوراخ کی ضرورت ہے اُس سے برمہ کی نلی پتلی ہو۔

برمے کا تیز سرا پانی یا گلسرین (Glycerine) سے بھگو لو اور دُوسرے سرے کے قریب جو سُوراخ ہے اُس میں سلاخ داخل کردو۔ پھر برمہ کا تیز سرا کاگ کے سر پر رکھو اور آہستہ سے دباؤ۔ برمہ کو اِسی طرح دباتے جاؤ اور اِس کے ساتھ ہی اُسے گھُماتے بھی جاؤ۔ اِس بات کا خیال رکھو کہ برمہ کو ہمیشہ ایک ہی سمت میں گھومنا چاہیئے۔ تھوڑی سی دیر کے بعد برمہ کا تیز سرا کاگ کے پار نکل جائیگا۔ اِس کام کے متعلق مفصل ہدایات عملیات میں آئینگی۔

شیشہ کی نلی کو خمیدہ کرنا

۳/۱۶ انچ قطر کی ایک نرم شیشہ کی نلی لو۔ اور اُسے ماہی دُم گیسی شعلہ میں اِس طرح اُفقاً رکھو کہ اُس کا طول شُعلہ کی سطح میں رہے۔ نلی کو آہستہ آہستہ اُس کی ذات کے گِرد گھُماتے جاؤ تاکہ حرارت کا اثر تمام گِرداگرد یکساں رہے۔ جب شیشہ نرم ہو جائے تو شُعلہ سے ہٹا لو اور احتیاط کے ساتھ آہستہ آہستہ موڑ کر جو شکل چاہو بنالو۔ پھر اِسے ٹھنڈا ہونے دو۔ جب نلی ٹھنڈی ہو جائے تو موڑ پر جو دُھؤاں جم گیا ہے اُسے پونچھ کر

الگ کر دو۔

شیشہ کی تنگ نلی کو ریتی سے کاٹنا

شیشہ کی ایک نلی لو اور اُسے میز پر لٹا دو۔ جہاں سے کاٹنا منظور ہے اُس کے قریب نلی کو بائیں ہاتھ کی اُنگلی اور اُس کے انگوٹھے میں پکڑ لو۔ پھر ریتی کی دھار سے نلی کو اِس طرح خراشو کہ خراش کی سطح نلی کے طول پر عمود وار رہے۔ اِس بات کو یاد رکھو کہ خراش کے لئے ریتی کی دھار کو صرف ایک مرتبہ چلانا چاہیئے۔ اب نلی کو اُٹھا لو اور اُسے دونوں ہاتھوں میں اِس طرح پکڑو کہ ایک ہاتھ خراش سے ایک طرف رہے اور دُوسرا دُوسری طرف۔ پھر نلی کو اِس طرح موڑنے کی کوشش کرو کہ جس طرف موڑ رہے ہو خراش کا محل اُس سے پرلی طرف رہے۔ موڑنے کے ساتھ ہی نلی کو کھینچتے بھی جاؤ۔ اِس عمل سے خراش کے محل پر سے نلی ٹوٹ کر دو ہو جائیگی۔ اب نلی کے تیز سروں کو معمولی گیسی شُعلہ میں رکھ کر پگھلا دو تاکہ سرے کُند ہو جائیں۔

کفچہ کا استعمال ــــــ بوتل سے کسی ٹھوس چیز کو نکالنا ہو یا کسی ٹھوس چیز کو ایک برتن سے دُوسرے برتن میں ڈالنا ہو تو اِس میں کفچہ سے کام لیا جاتا ہے۔ کفچہ کسی دھات، یا ہڈی یا سینگ، یا ہاتھی دانت، یا اِسی قسم کی کسی اور چیز، کا بنایا جاتا ہے۔ چاقو کے پھل سے بھی یہ کام لے سکتے ہیں۔ لیکن اِس مطلب کے لئے لوہے یا فولاد

کا استعمال اعتراض سے خالی نہیں۔ پلاٹینم (Platinum) کا کفچہ سب سے بہتر ہے۔

پہلی فصل کے متعلق سوالات

۱۔ مختصر طور پر اِس بات کی توضیح کرو کہ علمی تفحص کے قاعدہ سے کیا مُراد ہے۔

۲۔ زمانۂ سلف کے کیمیا دانوں کو جو غلط فہمیاں ہوئیں اُن کے بڑے بڑے اسباب کیا تھے؟

۳۔ تمہاری رائے میں کیمیا دان کا میدانِ تفحص کیا ہے؟

۴۔ ایک ایسا تجربہ بیان کرو جو اِس بات پر دلالت کرتا ہو کہ بظاہر ایک دھات قلبِ ماہیت سے دُوسری دھات کی شکل اختیار کر لیتی ہے۔

۵۔ طبیعی اور کیمیائی تغیر کا امتیاز بیان کرو۔

دُوسری فصل

ہوا کی ماہیت اور اُس کا عمل

۶- خُشکالہ کا استعمال ——— آؤ اب گزشتہ فصل کے تجربہ ۲ کے نتائج کو ذرا زیادہ تفحص کی نگاہ سے دیکھیں۔ اور اس بات کا پتہ لگائیں کہ چیزوں کی کمیت میں جو تغیر پیدا ہؤا ہے اُس کی کیا وجہ ہے۔

اِس مطلب کے لئے تولنے کا کام اِس احتیاط کے ساتھ کرنا چاہیئے کہ جو باتیں تجربہ سے غیر متعلق ہیں اُن کی وجہ سے کسی قسم کی پیچیدگی پیدا نہ ہونے پائے۔ برتن کو، اور خصوصاً اُن چیزوں کو جو سفوف کی شکل میں رکھی رہتی ہیں، اگر بے احتیاطی سے چھوڑ دیا جائے تو اِرد گِرد کی ہوا کی رطوبت سے یہ چیزیں مرطوب ہو جاتی ہیں۔ اور اِس سے تجربہ کے نتائج میں غلطی کا پیدا ہونا یقینی ہے۔ اِس لئے یہ نہایت ضروری ہے کہ اِرد گِرد کی مرطوب ہوا ہمارے تجربہ کی چیزوں کو چُھونے نہ پائے۔ اگر اِس بات کا انتظام

کر دیا جائے تو کام میں سہولت ہو جاتی ہے اور بہت سی محنت بچ جاتی ہے۔

اِس مطلب کے لئے اگر ایک چھوٹا سا گھروندا میسّر آ جائے جس کے اندر کی ہوا رطوبت سے پاک ہو تو اِس خرابی کا بخوبی تدارک ہو سکتا ہے۔ پھر گرم کرنے کے بعد کسی چیز کو ٹھنڈا ہونے کے لئے جب اِس گھروندے میں رکھ دیا جائیگا تو وہ اِردگِرد کی رطوبت اور گرد و غبار سے محفوظ رہیگی۔ اِس قسم کے گھروندے کو خشکالہ کہتے ہیں۔ شکل ۲ میں اِسی کی تصویر دکھائی گئی ہے۔



شکل ۲

اِس آلہ میں دو خانے ہیں جو ایک دُوسرے کے ساتھ ملے ہوئے ہیں۔ نیچے والے خانہ کے مُنہ پر جست کی سُوراخدار چادر کا گول ٹکڑا رکھا ہے اور اُس کے اُوپر چینی کا مثلث ہے جس کے تاروں کو موڑ دیا گیا ہے کہ مثلث کے لئے پایوں کا کام دے سکیں۔ کٹھالی وغیرہ کو ٹھنڈا کرنا ہوتا ہے تو اِس مثلث پر رکھ دیتے ہیں۔ نیچے والے خانہ میں بُھنا ہُوا ٹکمہ دار کیلسیئم کلورائیڈ (Calcium Chloride) یا طاقتور سلفیورک (Sulphuric) تُرشہ میں بھیگا ہُوا جھانویں کا پتھر پڑا رہتا ہے۔ یہ چیزیں رطوبت کو

جذب کر لیتی ہیں۔ اور اِس طرح خشکالہ کے اندر کی ہوا خشک رہتی ہے۔

تجربہ ۷ ـــــــ چینی کی چھوٹی سی کُٹھالی لو اور اُس میں نصف تک باریک پسی ہوئی ریت یا خشک مٹی بھر دو۔ پھر اُسے گیسی مشعل پر گرم کرو یہاں تک کہ سب کی سب سُرخ انگارا ہو جائے۔ چند دقیقوں تک اِسی حالت میں رہنے دو۔ اِس کے بعد اُسے گرم گرم اُٹھا لو اور خشکالہ کے اندر رکھ کر ٹھنڈا ہونے دو۔ ٹھنڈا ہو جانے کے بعد جلدی تول لو۔ پھر اُسے دن بھر کمرے کے اندر، ہوا میں پڑا رہنے دو۔ اِس کے بعد دوبارہ تو لو۔ دیکھو اب وزن بڑھ گیا ہے۔

آئندہ ہم جو کچھ بیان کرینگے اُس میں یہ بات مان لی جائیگی کہ جہاں کہیں تجربہ میں نزاکت کا پہلو قائم رکھنا ضروری ہے وہاں رطوبت سے بچنے کے لئے ضروری احتیاطیں مدِنظر رکھ لی گئی ہیں۔

۴۔ ہوا کی موجودگی کا اثر

تجربہ ۸ ـــــــ سیسے کا چھوٹا سا ٹکڑا چینی کی کُٹھالی میں رکھو اور دونوں کو تول لو۔ پھر گیسی مشعل کے شُعلہ پر گرم کرو۔ دھات پہلے پگھلیگی۔ پھر ذرا سی دیر کے بعد اُس کی چمکدار سطح پر بُھورے سے رنگ کا کف یا پھین پیدا ہوگا۔ اِس کف کو ہٹا کر کُٹھالی کے پہلو کی طرف کر دو کہ دھات کی چمکدار سطح پھر کُھل جائے۔ ذرا سی دیر میں پھر وُہی کف پیدا ہوگا۔ اِس پر بھی وُہی عمل کرو۔ اور یہی عمل بار بار کرتے

جاؤ یہاں تک کہ سب کی سب دھات بھورے رنگ کے سفوف میں بدل جائے۔ اِس سفوف کو کچھ دیر تک گرم کرتے رہو گے تو زرد ہو جائیگا۔ اب اِسے ٹھنڈا کرکے تول لو۔ دیکھو وزن بڑھ گیا ہے۔

تجربہ ۹ —— پہلے کی طرح پھر تھوڑا سا سیسا کٹھالی میں رکھو اور اِس کے اُوپر ایسی ریت بھر دو جسے خوب گرم کرکے خشکالہ میں ٹھنڈا کر لیا گیا ہو۔ اب کٹھالی کو تول لو اور تجربۂ بالا کی طرح گرم کرو۔ لیکن اِس بات کا خیال رہے کہ کٹھالی، یا سیسے کے اُوپر رکھی ہوئی ریت، ہلنے نہ پائے۔ جب آدھ گھنٹہ گزر جائے تو اُسے ٹھنڈا کرکے تول لو۔ دیکھو اِس صورت میں وزن میں کوئی تغیر پیدا نہیں ہؤا۔ اب ریت کو پھینک دو۔ اور اُس کے نیچے رکھے ہوئے سیسے کا امتحان کرو۔ اِس کے سوا اُس میں اَور کوئی تغیر نظر نہ آئیگا کہ وہ پگھل گیا تھا اور پھر ٹھوس بن گیا ہے۔ ریت کو بھی دیکھ لو۔ اِس کی صورت میں بھی کوئی فرق نہیں آیا۔

سیسے کی بجائے میگنیشیئم (Magnesium)، قلعی، تانبے، اور لوہے، پر بھی اِسی قسم کے تجربے کئے جا سکتے ہیں۔ حرارت پہنچانے کے وقت تجربہ ۸ کے شرائط موجود ہونگے تو دھات کے خصائص میں مستقل تغیر آ جائیگا اور اُس کا وزن بڑھ جائیگا۔ اور اگر شرائط تجربہ ۹ کے سے ہونگے تو خصائص میں کوئی مستقل تبدیلی پیدا

نہ ہوگی۔

تجربہ عـــ۱۰ــــ بے ڈھکنے کی کُٹھالی میں کوئلے کا ٹکڑا رکھو اور کُٹھالی کو گرم کرو۔ ذرا سی دیر میں کوئلہ دہکنے لگیگا اور آخر جل کر غائب ہو جائیگا۔ صرف ذرا سی سفید راکھ باقی رہ جائیگی۔

تجربہ عـــ۱۱ــــ اب سیسے کی طرح کوئلے پر بھی ریت کی موٹی تہ رکھ دو۔ اور اِس کے بعد کُٹھالی کو گرم کرو۔ دیکھو دیر تک گرم کرنے کے بعد بھی وزن میں کوئی قابلِ لحاظ تبدیلی پیدا نہیں ہوتی۔

اب کُٹھالی کو ٹھنڈا کرو اور اُس کے مافیہ کو باہر اُلٹ دو۔ دیکھو کوئلہ اور ریت دونوں میں سے کسی میں کوئی تغیر پیدا نہیں ہوا۔

۸- تجربوں کے نتائج پر تبصرہ

اِن تجربوں سے ظاہر ہے کہ سیسے سے جو زرد رنگ کی چیز بن جاتی ہے جس کی کمیت اور خاصیتیں سیسے سے بالکل مختلف ہیں وہ تجربہ عـــ۸ــــ کے شرائط کی موجودگی میں بنتی ہے اور تجربہ عـــ۹ــــ کے شرائط کی موجودگی میں نہیں بنتی۔ اِسی طرح کوئلہ تجربہ عـــ۱۰ــــ کے شرائط کی موجودگی میں تو جل جاتا ہے اور تجربہ عـــ۱۱ــــ کے شرائط کی موجودگی میں نہیں جلتا۔

اِن شرائط میں کیا فرق ہے؟ سترہویں صدی کے کیمیا دان اِس قسم کے تغیرات سے بخوبی واقف تھے۔ وہ اِس

بات کو بھی جانتے تھے کہ اِن تغیرات کے ساتھ ساتھ مادّہ کی کمیت بھی بڑھ جاتی ہے (یا بعض صورتوں میں بظاہر گھٹ جاتی ہے)۔ لیکن یہ لوگ مدت تک اِسی خیال میں رہے کہ کمیت کا اضافہ چنداں لحاظ کے قابل نہیں۔ اُن کا گُمان تھا کہ جب کسی چیز کو گرم کرتے ہیں تو چھوٹے چھوٹے ذرّے شُعلہ سے نکل کر اُس چیز میں داخل ہو جاتے ہیں اور اِس سے وزن بڑھ جاتا ہے۔

لیکن اِن تجربوں کی نوعیت پر غور کرو۔ اِن کے ساتھ دو طرح کے شرائط لگا دیئے گئے ہیں اور دونوں صورتوں میں شُعلہ اور حرارت سے کام لیا گیا ہے۔ دونوں صورتوں پر غور کرو تو اِس کے سوا اَور کوئی فرق نظر نہیں آتا کہ ایک صورت میں ہوا کی آمد و رفت کا رستہ کُھلا ہوا ہے اور دُوسری صورت میں گرم کرنے کی چیز کو ریت کے نیچے اِس طرح مقیّد کر دیا گیا ہے کہ ہوا کے رستے میں روک پیدا ہوگئی ہے۔

۹- گرم کرنے کے دَوران میں ہوا کا عمل

ہوا اِس قسم کا تغیر کیوں پیدا کرتی ہے؟ اور کس طرح پیدا کرتی ہے؟ اِس امر کی توجیہ تلاش کرنے سے پہلے آؤ اِس بات کا اطمینان کرلیں کہ گو یہ بات بظاہر تعجب انگیز معلوم ہوتی ہے لیکن اِس میں شک نہیں کہ تجربہ ۸ کے زرد ثُفل میں اِس تغیر کے بعد

بھی پیسا موجود ہے۔

تجربہ ۱۳ ——— اِس ثُقل کا کچھ حصہ کُٹھالی سے نکال کر باریک سفوف بنا لو اور یہ سفوف کسی اَور کُٹھالی میں ڈال دو۔ پھر اِس میں ایک گرام کے قریب کوئلے کا باریک سفوف ڈالو۔ اور شیشہ کی سلاخ سے ہلا کر دونوں کو بخوبی مِلا دو۔ اِس کے بعد کُٹھالی کو آہستہ آہستہ اُنگلی سے کھٹ کھٹا کر اُس کے مافیہ کو ہلاؤ کہ اُس کی سطح ہموار ہو جائے۔ پھر اُس کے اُوپر پسے ہوئے کوئلے کی تہ جماؤ اور کُٹھالی پر ڈھکنا رکھ دو [کیوں؟]۔ اب کُٹھالی کو شُعلہ پر گرم کرو اور اُسے ملنے سے محفوظ رکھو۔ کچھ دیر کے بعد شُعلہ ہٹا لو اور کُٹھالی کو ٹھنڈا ہونے دو۔ پھر کوئلے کو ہٹا کر دیکھو اُس کے نیچے کیا ہے۔

اِس چیز کا اچھی طرح امتحان کر لو۔ مثلاً ہاون میں رکھ کر دباؤ اور اِس بات کا اطمینان کر لو کہ یہ چیز وُہی دھات ہے جو تجربہ ۸ میں استعمال کی گئی تھی۔

یہ تجربے اِس بات پر دلالت کرتے ہیں کہ تبدیلیاں جو ہمارے مُشاہدہ میں آئی ہیں اُن کی پیدائش میں ہوا کو بہت بڑا دخل ہے۔ لیکن اِس بات کا نہایت احتیاط کے ساتھ امتحان کر لینا چاہیئے اور اِس مطلب کے لئے اَور تجربے وضع کرنے چاہئیں تاکہ تغیر کی نوعیت بخوبی واضح ہو جائے۔ اِس بحث کی طرف ہم پھر رجوع کرینگے۔

فی الحال تم یہی یاد رکھو کہ ہوا میں گرم کرنے سے سیسا زرد رنگ سفوف میں بدل گیا اور اُس کی کمیت بڑھ گئی پھر اِس زرد سفوف کو کوئلے کے ساتھ مِلا کر گرم کیا تو اُس سے پھر لوٹ کر سیسا بن گیا۔

۱۰- تغیر جو ہوا معمولی تپش پر پیدا کرتی ہے ——— لوہے کی زنگ آلودگی -

اب ہم لوہے کے متعلق کچھ تحقیقات کرتے ہیں - اِس میں یہ فائدہ رہیگا کہ لوہے سے ہم بخوبی آشنا ہیں- اور تغیر جو اُس میں پیدا ہوتے ہیں اُن سے بھی ناواقف نہیں- علاوہ بریں اِس میں ایک خوبی یہ بھی ہے کہ اِس قسم کے تغیر معمولی تپش پر پیدا ہوتے ہیں-

تجربہ ۱۳ ——— کچھ لُہچون لو اور گھڑی کے شیشہ پر اُس کی پتلی سی تہ بچھا دو- وہ لُہچون جو بازار میں بِکتا ہے اُس میں عموماً تیل کی آلائش ہوتی ہے- اِس آلائش کو اِیتھر (Ether) سے دھو کر دُور کر دینا چاہیئے- لُہچون اور گھڑی کے شیشہ کو تول کر خشکالہ میں رکھ دو- اور دو تین دن تک اِسی حالت میں رہنے دو- پھر دوبارہ تول کر دیکھو- وزن میں کوئی فرق نہ ہوگا- اب عدسہ سے لُہچون کا امتحان کرو- دیکھو اُس کے ذرّوں کی وُہی صورت ہے جو پہلے تھی-

تجربہ ۱۴ ——— اب اُسی لُہچون کو

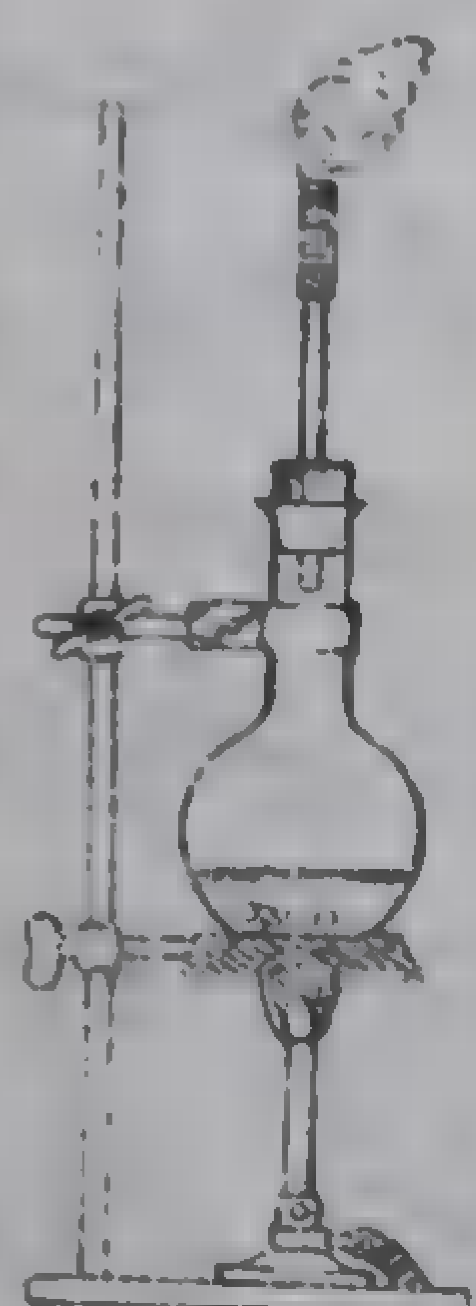
فانوس کے نیچے رکھو اور فانوس کی اندرونی سطح پانی سے اچھی طرح مرطوب کر دو۔ دو تین دن کے بعد تم دیکھو گے کہ وزن بڑھ گیا ہے۔ اور ٹہچون کے ذرّے تقریباً سب کے سب ایک سُرخی مائل زرد رنگ کی سفوف نما چیز سے ڈھکے ہوئے ہیں۔

یہ تغیر جو تجربہ کی ایک صورت میں پیدا ہُوا ہے اور دُوسری صورت میں اُس کا کوئی شائبہ نظر نہیں آتا، یہ وُہی تغیر ہے جو آہنی برتنوں کے متعلق تم نے اکثر دیکھا ہوگا۔ اِسے لوہے کا "زنگ آلود" ہو جانا کہتے ہیں۔ اور اِس سُرخی مائل زرد سفوف کا نام "زنگ" ہے۔ تجربہ سے ظاہر ہے کہ اِس تغیر کے ساتھ وزن بھی بڑھ جاتا ہے۔ اور بظاہر یوں معلوم ہوتا ہے کہ یہ تغیر رطوبت کے عمل سے پیدا ہُوا ہے۔ کیونکہ ہم دیکھ چکے ہیں کہ جب ٹہچون خشک ہوا میں رکھا تھا تو اُس پر کچھ اثر نہ ہُوا۔ اب آؤ اِس بات کا تصفیہ کریں کہ صرف رطوبت ھی رطوبت کے عمل سے اِس تغیر کا کہاں تک اِمکان ہو سکتا ہے۔

تجربہ ۱۵ —— ایک گول پیندے کی لیتر بھر کی صُراحی لے کر اُس کے مُنہ میں ربڑ کا چُست کاگ لگا دو۔ اِس کاگ میں شیشہ کی ایک چھوٹی سی کشادہ نلی داخل کرو۔ اور نلی کے بیرونی سِرے پر دو تین

اِنچ لمبی ربڑ کی نلی چڑھا دو۔ صُراحی میں ۳۰۰ مکعب سمر کے قریب گرم پانی ڈالو۔ اور اِس میں چند گز لمبا لوہے کا چمکدار تار داخل کر دو۔

اب پانی کو جوش دو یہاں تک کہ ربڑ کی نلی (شکل ۵) میں سے بھاپ بخوبی نکلنے لگے۔ یہ عمل کم از کم پندرہ دقیقوں تک جاری رکھو۔ پھر ربڑ کی نلی پر تانبے کی مضبوط چُٹکی چڑھا دو۔ لیکن اِس بات کا خیال رہے کہ چٹکی چڑھانے سے پہلے مشعل کو ہٹا لینا چاہیئے۔ یہ احتیاط نہ کی جائیگی تو بھاپ کے زور سے صُراحی پھٹ جائیگی۔



شکل ۵

اب صُراحی کو اِس طرح ترتیب دو کہ تار کا کچھ حصہ پانی کے اُوپر اُس مقام پر آجائے جہاں پانی کے بخار بھرے ہوئے ہیں۔ صُراحی کو چند روز تک اِسی حالت میں رہنے دو۔ دیکھو تار پر زنگ کا کوئی نشان پیدا نہیں ہؤا۔ اِس کے بعد چٹکی کھول دو کہ صُراحی میں ہوا داخل ہو جائے۔ اب چند گھنٹوں کے اندر تار پر سُرخی مائل زرد رنگ کا زنگ آنے لگیگا۔ اِن واقعات

سے ہم یہ نتیجہ نکال سکتے ہیں کہ:۔

لوہے پر زنگ کا پیدا ہونا ہوا اور رطوبت دونوں کے عمل کا نتیجہ ہے۔ اور خشک ہوا، یا اکیلا پانی، اِس تغیر کی پیدائش پر قادر نہیں۔

۱۱۔ کیا زنگ کے پیدا کرنے میں ہوا کا ہی حصہ لیتی ہے؟

تجربہ ۱۶ ——— ایک لمبی تنگ اُستوانی لو۔ اِس میں مُنہ تک پانی بھرو۔ پھر پانی پھینک دو۔ اِس طرح اُستوانی کی اندرونی سطح مرطوب ہو جائیگی۔ اِس کے بعد بھیگی ہوئی سطح پر چمکدار لوہچون چھڑک دو۔ پھر شیشہ کے ایک چھوٹے سے لگن میں نصف تک پانی بھرو اور اُس میں اُستوانی کو اِس طرح (شکل ۶) کھڑا کر دو کہ اُس کا مُنہ نیچے کی طرف رہے اور اُستوانی کا مُنہ لگن کو چھونے نہ پائے۔ اِس بات کا بھی خیال رہے کہ اِس دوران میں اُستوانی سے ہوا خارج نہ ہونے پائے۔ اِس کا یوں انتظام ہو سکتا ہے کہ لگن میں رکھنے کے وقت اُستوانی کو پانی میں انتصابی



شکل ۶

سمت میں داخل کرنا چاہیئے۔

تین چار گھنٹے کے بعد اُستوانی کو دیکھو۔ اِس کے اندر پانی اپنی بیرونی سطح سے اُوپر چڑھ گیا ہوگا۔

اُستوانی کو تین چار روز تک اِسی حالت میں رہنے دو اور وقتاً فوقتاً اُس کا معائنہ کرتے رہو۔ کچھ وقت پاکر اُستوانی میں پانی کا چڑھنا بند ہو جائیگا۔ اب اُستوانی کے اندر جس مقام پر پانی کی سطح ہے اُس کے محاذی اُستوانی کے باہر کاغذ کی پتّی چپکا دو۔ پھر اُستوانی کو اُٹھالو اور اُس میں لبالب پانی بھر کر دیکھو کہ اِس میں پانی کا حجم کیا ہے۔ اِس کے بعد صرف کاغذ کی پتّی تک پانی بھرو اور اُس کا حجم ناپ لو۔ پہلے حجم ($ح_1$) سے تمہیں معلوم ہو جائیگا کہ تجربہ کے شروع میں اُستوانی کے اندر ہوا کا حجم کیا تھا۔ دُوسرا حجم ($ح_2$) باقی ماندہ ہوا کا حجم ہے۔ اِن دونوں حجموں کا فرق ($ح_1 - ح_2$) اُس ہوا کا حجم ہوگا جو غائب ہو گئی ہے۔ تم دیکھو گے کہ ($ح_1 - ح_2$) کو $ح_1$ سے ایک اور پانچ کی نسبت ہے۔ یعنی غائب شدہ ہوا حجماً اُستوانی کی کُل ہوا کا پانچواں حصہ ہے۔

اِس سے ظاہر ہے کہ لوہا زنگ میں بدلتا ہے تو یہ تغیر ہوا کے صرف پانچویں حِصّہ کے عمل سے پیدا ہوتا ہے۔ چنانچہ ہوا کی اِتنی مقدار صرف ہو جاتی ہے تو اِس پر بھی کچھ لوہا جُوں کا تُوں نامتغیر رہ جاتا ہے۔ اگر

باقی ماندہ ہوا میں بھی یہی تاثیر ہوتی تو اِس لُچھون کا بے زنگ رہ جانا ممکن نہ تھا۔

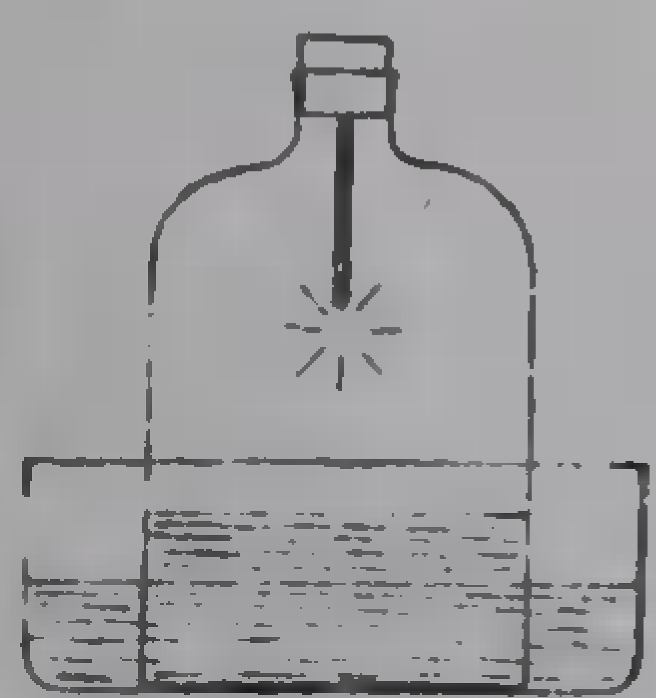
۱۲- غائب شدہ ہوا کیا ہوگئی ہے؟ تجربہ ۱۴ کے نتائج یاد کرلو۔ لوہا زنگ آلود ہوتا ہے تو اُس کا وزن بڑھ جاتا ہے۔ اِس سے ہم یہ نتیجہ نکال سکتے ہیں کہ جو ہوا غائب ہوگئی ہے اُسے لوہے نے جکڑ لیا ہے۔ یا یوں کہو کہ وہ لوہے کے ساتھ مِل گئی ہے۔ اور لوہے کا سُرخی مائل زرد زنگ میں بدل جانا اِسی ملاپ کا نتیجہ ہے۔

۱۳- دھاتوں کو ہوا میں گرم کرنے سے جو تغیر پیدا ہوتا ہے اُس کی ماہیت

تجربہ ۷ و ۸ میں تم دیکھ چکے ہو کہ دھاتوں کو جب ہوا میں گرم کرتے ہیں تو اُن کا وزن بڑھ جاتا ہے اور وہ سفوف کی سی شکل اختیار کرلیتی ہیں۔ زمانۂ سلف کے کیمیا دان اِس سفوف کو خاک یا کلس کہا کرتے تھے۔ اب سوال یہ ہے کہ کیا ہم اِن تغیرات کی بھی اُسی طرح توجیہہ نہیں کرسکتے جس طرح ہم نے لوہے کے زنگ آلود ہوجانے کی توجیہہ کرلی ہے؟ اگر اِن واقعات کی بھی یہی توجیہہ ہے تو ظاہر ہے کہ یہاں بھی ہوا کا کچھ حصّہ غائب ہو جانا چاہیئے۔ آؤ اِس نکتہ کا ذیل کے تجربہ سے امتحان کریں:—

تجربہ ۱۷ —— ایک شیشہ کا فانوس لے کر گہرے لگن میں (شکل ۷) رکھو اور لگن میں نصف

تک پانی بھر دو۔ فانوس ایسا ہونا چاہیئے کہ نہ بہت تنگ ہو نہ بہت کشادہ۔ لگن کا گہرا ہونا بھی ضروری ہے۔[1] اُتھلا ہوگا تو تجربہ کے دوران میں فانوس کی کچھ ہوا پھیل کر پانی میں سے نکل جائیگی اور نتیجہ غلط ہو جائیگا۔ اِس بات کو دیکھ لو کہ فانوس کے اندر پانی کی سطح کس مقام پر ہے۔ فانوس کے مُنہ میں چُست کاگ لگا دو اور کاگ کے نچلے سرے پر میگنیسیئم (Magnesium) کا



شکل ۷

چھوٹا سا فیتہ پھنسا دو۔ پھر فیتہ کو جلاؤ اور کاگ نہایت جلدی سے فانوس کے مُنہ میں اِس طرح دبا کر لگا دو کہ ہوا کی آمد و رفت کا سلسلہ بند ہو جائے۔ میگنیسیئم (Magnesium) ذرا سی دیر تک تو خوب جلتا رہیگا اور اِس کے بعد بجھ جائیگا۔ اب فانوس کو ٹھنڈا ہونے دو۔ دیکھو اُس میں پانی چڑھ رہا ہے۔ جب پانی کا چڑھنا موقوف ہو جائے تو اُس کی سطح کے محاذی فانوس پر کاغذ کی پتّی چپکا[1] دو۔

[1] اِس بات کو یاد رکھو کہ اب فانوس کی ہوا کم دباؤ کے تحت میں ہے۔ اِسے کرۂ ہوائی کے دباؤ پر لانے کے لئے لگن میں اِتنا پانی ڈالنا چاہیئے کہ فانوس کے اندر اور باہر پانی کی سطح ہموار ہو جائے۔ اور نشان کا کاغذ اِس مقام پر چپکانا چاہیئے۔ تجربہ ۱۶ میں بھی اِس احتیاط کا لحاظ ضروری ہے۔

پھر تجربہ ۱۶ کے قاعدہ سے یہ بات معلوم کر لو کہ تجربہ کی ابتداء میں فانوس کے اندر ہوا کا حجم کیا تھا اور اب کیا ہے۔ تم دیکھو گے کہ تجربہ ۱۶ کی طرح یہاں بھی پانچویں حصہ کے قریب ہوا غائب ہو گئی ہے۔

اِسی طرح دُوسری دھاتوں کو بھی مسدود ہوا میں گرم کر کے دیکھو تو یہی نتیجہ نکلیگا۔ پھر اِس سے ہم یہ نتیجہ قائم کر سکتے ہیں کہ دھاتوں میں جو صورت اور خواص کا تغیر اور وزن کا اضافہ ہوتا ہے وہ حقیقت میں ہوا کے ملاپ کا نتیجہ ہے۔

تجربہ ۱۸ ـــــــ کچھ لُہچون امتحانی نلی میں ڈالو اور اُسے تجربہ ۱۶ کی طرح زنگ آلود ہونے دو یہاں تک کہ نلی میں پانی کا چڑھنا موقوف ہو جائے پھر نلی کا مُنہ انگوٹھے سے بند کر لو اور اُسے سیدھا کر کے اُس میں جلتی ہوئی بتّی داخل کرو۔ دیکھو بتّی نلی میں جاتے ہی بُجھ گئی۔ اِس کے بعد تھوڑا سا میگنیسیئم (Magnesium) ایک اُستوانی میں رکھ کر تجربہ ۱۷ کی طرح جلاؤ۔ پھر ڈھکنا اُٹھا لو اور جلتی ہوئی بتّی اُستوانی میں داخل کرو۔ دیکھو اِس صورت میں بھی بتّی بُجھ گئی۔

اب ہمارے سامنے دو نتیجے ہیں۔ ایک یہ کہ اِس تجربہ کی دونوں صورتوں میں باقی ماندہ ہوا کا عمل یکساں ہے۔ اور دُوسرا یہ کہ تجربہ ۱۶ و تجربہ ۱۷

دونوں میں ہوا کا تقریباً پانچواں حصہ غائب ہو گیا تھا۔ ان نتیجوں کی بناء پر ہم مان سکتے ہیں کہ معمولی ہوا دو اجزاء پر مشتمل ہے جو حجماً ۴ : ۱ کے تناسب میں ہیں۔ اور لوہے نے زنگ آلود ہونے میں اور میگنیشیم (Magnesium) نے جلنے میں ہوا سے اُس جُزء کو لے لیا ہے جس کے حجم کی مقدار کم ہے۔ اِس جزء کو ہم **جزوِ عامل** کہہ سکتے ہیں۔ اور دُوسرا جُزء جس کے حجم کی مقدار زیادہ ہے وہ **جزوِ غیر عامل** ہے۔ اِس غیر عامل جُزء کو نائیٹروجن کہتے ہیں۔ اور آئندہ اِس جُزء کو ہم اِسی نام سے پکاریںگے۔

۱۴۔ ادھاتی چیزوں کا جلنا

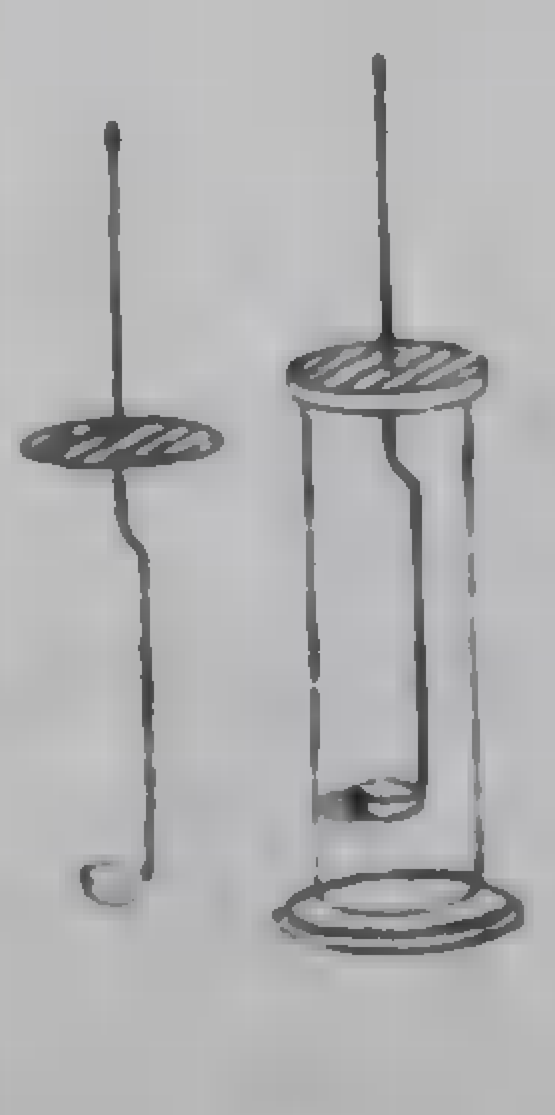
یہاں تک جو کچھ بیان ہوُا ہے اُس میں ہماری توجہ صرف اِس بات پر تھی کہ خاص خاص حالتوں میں دھاتیں ہوا کے ساتھ کس طرح سلوک کرتی ہیں۔ لیکن بہت سی چیزیں ایسی بھی ہیں جن کے خواص دھاتوں سے جُداگانہ ہیں۔ اور اِس پر بھی جب اُنہیں ہوا میں کافی گرم کیا جاتا ہے تو اُن میں بھی تغیر آ جاتا ہے۔ اِس قسم کی چیزوں کو **ادھاتی چیزیں** کہتے ہیں۔ موم بتّی، لکڑی فاسفورس (Phosphorus) اور گندک، اِسی قسم کی چیزیں ہیں۔

موم بتّی اور لکڑی کے جلنے سے تم بخوبی واقف ہو۔ جب موم بتّی جلتی ہے تو سفید شُعلہ دیتی ہے اور آخر

میں یوں معلوم ہوتا ہے کہ گویا کلیتہً جل کر غائب ہو گئی ہے۔ اور لکڑی اِس طرح جلتی ہے کہ آخرِ کار صرف تھوڑی سی راکھ باقی رہ جاتی ہے۔

اب آؤ یہ دیکھیں کہ جب گندک اور فاسفورس (Phosphorus) ہوا میں جلتی ہیں تو کیا ہوتا ہے۔

تجربہ ۱۹ — تھوڑی سی آنولہ سار گندک اگن چمچے (شکل ۸) میں رکھو۔ پھر اُسے گیسی مشعل کے شُعلہ پر رکھ کر گرم کرو۔ دیکھو گندک پہلے پگھل کر سُرخ سا مایع بن جاتی ہے۔ پھر جلنے لگتی ہے۔ اور جلنے میں ہلکے نیلے رنگ کا شُعلہ دیتی ہے۔ جلنے کے وقت اِس سے سفید رنگ کے بخار نکلنے لگتے ہیں جن کی بُو سے ہر شخص جو گندک کو جلتے ہوئے دیکھ چکا ہے بخوبی واقف ہے۔



شکل ۸

جب گندک جلنے لگے تو چمچے کو ایک اُستوانی میں داخل کرو اور اُس کے پیتل کے قُرص کو اُستوانی کے مُنہ پر دبا دو کہ ہوا کی آمد و رفت کا رستہ بند ہو جائے۔ اُستوانی سفید رنگ کے بخارات سے بھر جائیگی۔ اور کچھ دیر کے بعد گندک کا جلنا رُک جائیگا۔ جب

یہ موقع آجائے تو اُستوانی میں تھوڑا سا پانی ڈالو۔ پھر اُس کا مُنہ شیشہ کے قُرص سے بند کر دو اور پانی کو اُستوانی کے اندر اچھی طرح ہلا دو۔ دیکھو سفید بخار غائب ہو گئے ہیں اور اُستوانی کے مُنہ سے قُرص کو الگ کرنے میں مشکل پیش آتی ہے۔ چنانچہ قُرص کو اُٹھا لینا چاہو تو یوں معلوم ہوتا ہے کہ کوئی چیز اُسے اُستوانی کے مُنہ پر دبا رہی ہے۔ اب نیلے لِٹمس کاغذ کا ٹکڑا اُستوانی میں ڈالو تو لِٹمس سُرخ ہو جائیگا۔ یہ واقعہ اِس بات پر دلالت کرتا ہے کہ اُستوانی کے اندر تُرشہ بن گیا ہے۔

اِن واقعات کی ہم اِس طرح توجیہ کر سکتے ہیں کہ گندک، ہوا میں جلتی ہے تو ایک تیز بُو دار گیس پیدا ہوتی ہے جو پانی میں فوراً حل ہو کر ایک تُرشہ بنا دیتی ہے۔ اِس گیس کو سلفر ڈائی آکسائیڈ (Sulphur dioxide) کہتے ہیں۔

تجربہ ۲۰ ———— زرد فاسفورس کو پانی میں رکھ کر اُس سے ذرا سا ٹکڑا کاٹ لو اور اُسے چاقو کی نوک پر اُٹھا کر اگن چمچے میں رکھ دو۔ پھر

---

۵ اِس سے تم سمجھ سکتے ہو کہ شیشہ کے قُرص پر دباؤ کیوں محسوس ہوتا تھا۔ جب گیس حل ہو جاتی ہے تو اُستوانی کے اندر دباؤ گھٹ جاتا ہے۔ پھر کُرۂ ہوائی کے دباؤ کی زیادتی سے قُرص اُستوانی کے مُنہ پر دب جاتا ہے۔

اُسے سیاہی چوس کاغذ سے چھو کر خشک کرو اور چند ثانیوں تک دیکھتے رہو۔ اِس سے سفید رنگ دُخان نکلنے لگیگا جس میں ایک خاص طرح کی بُو ہوگی۔ یہ واقعہ اِس بات کا نتیجہ ہے کہ فاسفورس (Phosphorus) پر ہوا عمل کر رہی ہے۔

فاسفورس (Phosphorus) کو اب شیشہ کی گرم سلاخ سے چھو دو تو وہ جلنے لگیگی۔ اِسی حالت میں اسے اُستوانی میں داخل کرو اور اُستوانی کا مُنہ چمچے کے قُرص سے بند کر دو۔ دیکھو فاسفورس (Phosphorus) جلتی ہے تو چمکدار سفید شُعلہ پیدا ہوتا ہے جس سے کثیف دُخان نکلتا ہے۔ اور یہ دُخان آخرِکار سفید سفوف کی شکل میں بیٹھ جاتا ہے۔ جب دُخان بیٹھ جائے تو آگن چمچے کو الگ کرلو۔ اُس میں کچھ فاسفورس (Phosphorus) باقی رہ گئی ہو تو اُسے دُخان خانہ میں رکھ کر جلا دو۔ اب اُستوانی کو دیکھو۔ اِس میں جو سفید سفوف ہے اُس سے ذرا سی دیر میں بے رنگ مایع کے قطرے بن جائینگے۔ نیلے لِتمسی کاغذ سے اِن قطروں کا امتحان کرو۔ لِتمسی کاغذ سُرخ ہو جائیگا۔ یہ واقعہ اِس بات کی دلیل ہے کہ اُستوانی میں کوئی تُرشہ بن گیا ہے۔

فاسفورس (Phosphorus) ہوا میں جلتی ہے تو اُس سے جو سفید رنگ کا ٹھوس فاسفورک آکسائیڈ

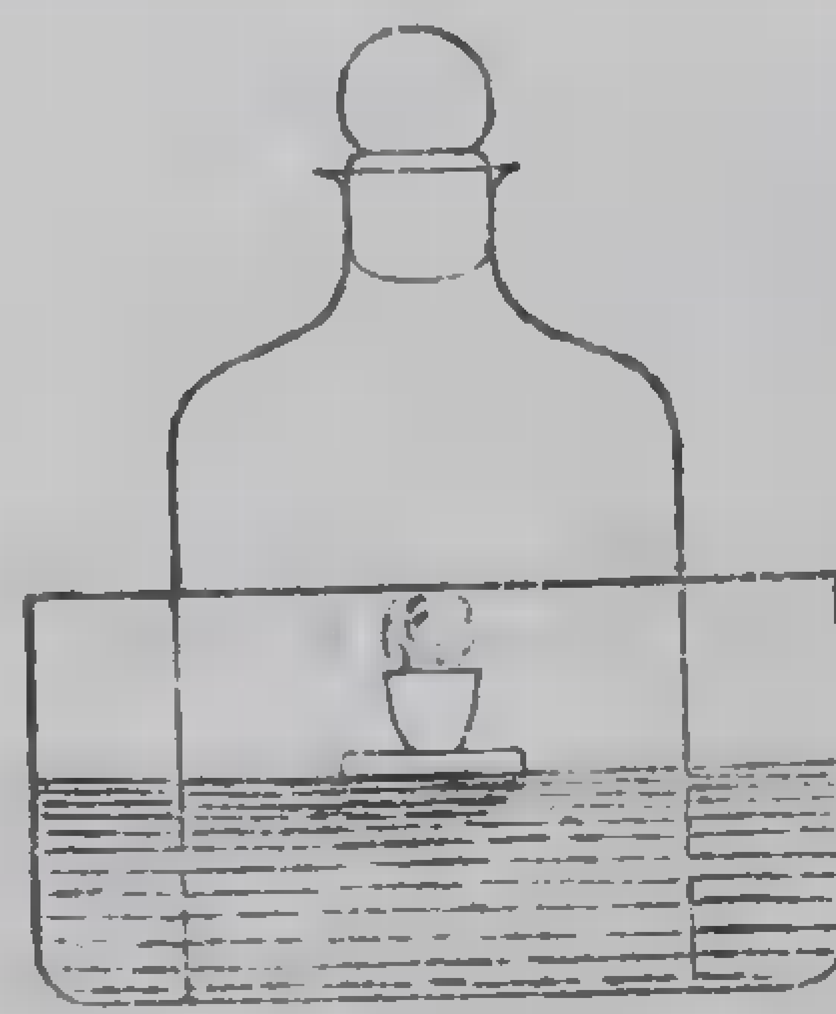
(Phosphoric oxide) بنتا ہے، وہ پانی میں آسانی سے حل ہو جاتا ہے اور حل ہو کر ایک تُرشہ بنا دیتا ہے۔

اب آؤ اِس بات پر غور کریں کہ ادھاتی چیزیں، مسدود ہوا میں جلتی ہیں تو کیا اِس صورت میں بھی ہوا کا وُہی حصہ غائب ہوتا ہے جو دھاتوں کے جلنے یا لوہے کے زنگ آلود ہونے میں غائب ہوُا تھا۔

تجربہ ۲۱ ——— چینی کی چھوٹی سی کُٹھالی میں ذرا سی سُرخ فاسفورس (Phosphorus) ڈال کر ایک چوڑے چپٹے کاگ پر رکھو اور کسی گہرے لگن؎ (شکل ۹) میں نصف تک پانی بھر کر کاگ کو اُس کی سطح پر تیرا دو۔ پھر کُٹھالی کے اُوپر ایک بڑا سا فانوس رکھو۔ اب فانوس کی ڈاٹ اُٹھا لو اور دیکھو فانوس کے اندر پانی کی سطح کس مقام پر ہے۔ یہاں کاغذ سے نشان کر لو۔ پھر فاسفورس (Phosphorus) کو کسی گرم تار سے چُھو دو اور فانوس کے مُنہ میں فوراً ڈاٹ لگا دو کہ اُس کی ہوا نکلنے نہ پائے۔ فاسفورس (Phosphorus) ابتداء میں خوب تیز جلیگی اور اُس کے شعلہ کی گرمی سے اندر کی ہوا پھیل کر پانی کو نیچے دبا دیگی۔ پھر تھوڑی سی دیر کے بعد اِس کا احتراق بند ہو جائیگا۔ اور جب فانوس ٹھنڈا ہو گا تو پانی اپنی ابتدائی

؎ اگر لگن گہرا نہ ہو تو پھر اُس میں ربڑ کی گدّی رکھ لینا چاہیئے تاکہ اُس پر فانوس کو دبا لیا جائے اور ہوا اِدھر سے باہر نکلنے نہ پائے۔

سطح سے اُوپر اُٹھ آئیگا۔ احتراق کے دَوران میں جو سفید



شکل ۹

رنگ سفوف (فاسفورک آکسائیڈ Phosphoric oxide) بن گیا ہے وہ بالتدریج بیٹھتا جائیگا اور پانی میں جذب ہوتا جائیگا۔ جب فانوس کے اندر پانی کا چڑھنا موقوف ہو جائے تو فانوس کی بیرونی سطح پر پانی کی سطح کے محاذی، نشان کر لو۔ پھر تجربہ ۱۶ کے قاعدہ سے دیکھو تو معلوم ہوگا کہ **ہوا کا پانچواں حصہ** غائب ہو گیا ہے۔ باقی ماندہ ہوا کا، تجربہ ۱۸ کے قاعدہ سے، امتحان کرو۔ یہ باقی ماندہ حصہ نائیٹروجن (Nitrogen) ہے۔

انتباہ۔ فاسفورس (Phosphorus) کا کچھ حصہ کٹھالی میں باقی رہ گیا ہو تو اُسے دُخان خانہ میں رکھ کر جلا دو۔

یہی تجربہ گندک پر بھی کیا جا سکتا ہے۔ اِس صورت میں بھی ہوا کا پانچواں حصہ غائب ہو جائیگا اور باقی ماندہ ہوا

جلتی ہوئی بتّی کو بُجھا دیگی۔

یہ تمام واقعات بعینہٖ اُسی قسم کے ہیں جو ہم دھاتوں کے باب میں دیکھ چکے ہیں۔ وہاں بھی ہوا کا پانچواں حصہ غائب ہوگیا تھا اور باقی ماندہ ہوا جلتی ہوئی بتّی کو بُجھا دیتی تھی۔ اِس بناء پر ہم یہ نتیجہ نکال سکتے ہیں کہ جب ادھاتی چیزیں ہوا میں جلتی ہیں تو ہوا کا پانچواں حصہ صرف ہو جاتا ہے۔ یا یوں کہو کہ یہ حصہ اِن چیزوں کے ساتھ مِل جاتا ہے۔ یہ حصّہ اُس چیز پر مشتمل ہے جسے **آکسیجن** (Oxygen) کہتے ہیں اور جو کچھ باقی رہ جاتا ہے وہ وُہی نائیٹروجن (Nitrogen) ہے جس کی طرف ہم پہلے اشارہ کر چکے ہیں۔

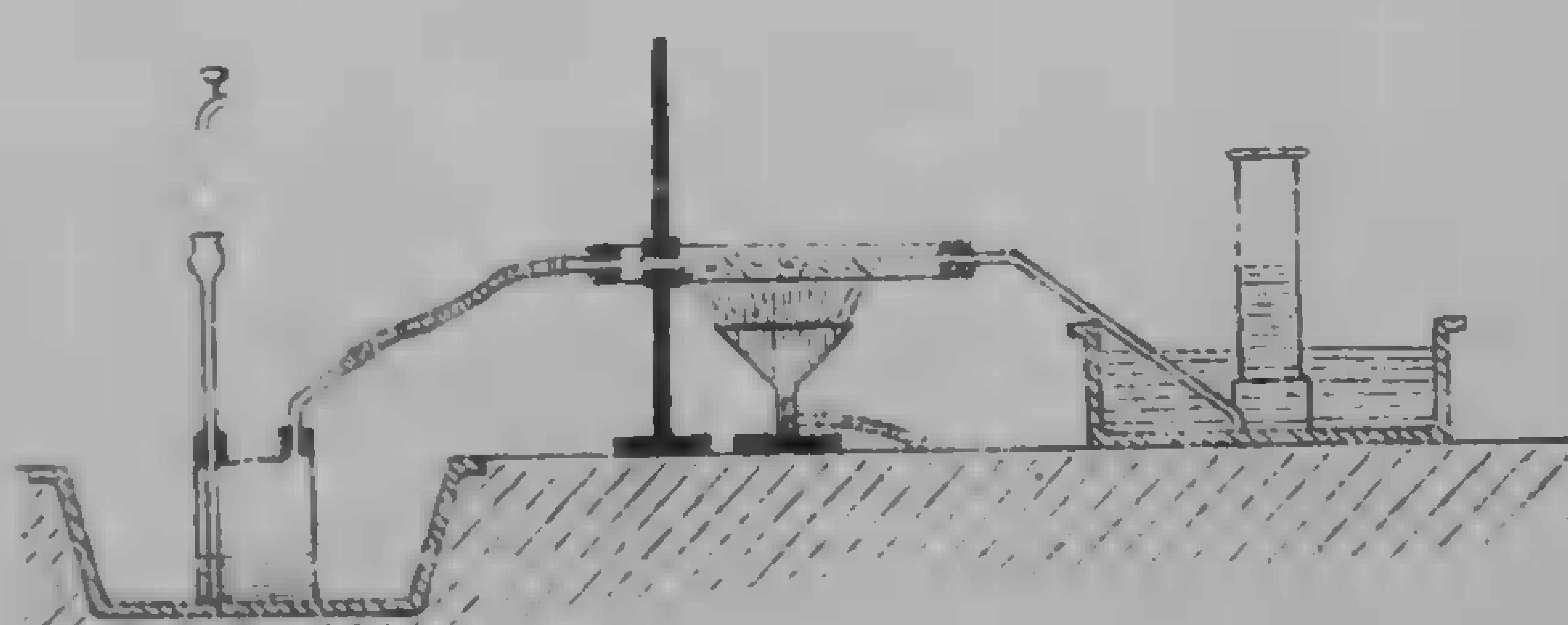
۱۵۔ نائیٹروجن (Nitrogen) کی تیاری ہوا سے

تجربہ ۱۶ تا ۱۹ میں تم دیکھ چکے ہو کہ نائیٹروجن (Nitrogen) کی اچھی خاصی مقدار کس طرح حاصل ہو سکتی ہے۔ لیکن یہ قاعدے تکلیف سے خالی نہیں۔ ہم یہاں اِن سے بہتر قاعدہ بتاتے ہیں۔ اصول اِس کا بھی وُہی ہے جس پر تجربہ ۱۶ تا ۱۹ کے قاعدے مبنی ہیں۔

تجربہ ۲ کو دیکھو۔ اِس میں یہ بات دکھائی گئی تھی کہ تانبے کو ہوا میں گرم کرتے ہیں تو اُس کا وزن بڑھ جاتا ہے۔ اور اُس کے اُوپر سیاہی مائل بھورے رنگ کا

چھلکا سا بن جاتا ہے - باقی تجربوں کے نتائج کی بناء پر ہم کہہ سکتے ہیں کہ تانبا ہوا کے جزوِ عامل کے ساتھ مِل گیا ہے - جس سے تانبے کا کلس (وُہی سیاہی مائل بھورے رنگ کا چھلکا) بن گیا ہے اور ہوا کا وہ حصّہ جسے نائیٹروجن (Nitrogen) کہتے ہیں وہ باقی رہ گیا ہے - اب آؤ اِس نکتہ کو زیادہ تحقیق کی نگاہ سے دیکھیں -

تجربہ ۲۲ ———— تقریباً ۲۵ سمر لمبی اور ۵ء۱ سمر قطر کی "احتراقی" (آتشی) نلی لو اور تقریباً سب کی سب تانبے کے صاف بُرادہ سے بھر دو - پھر اِس کے دونوں سِروں پر کاگ لگاؤ - ایک کاگ میں

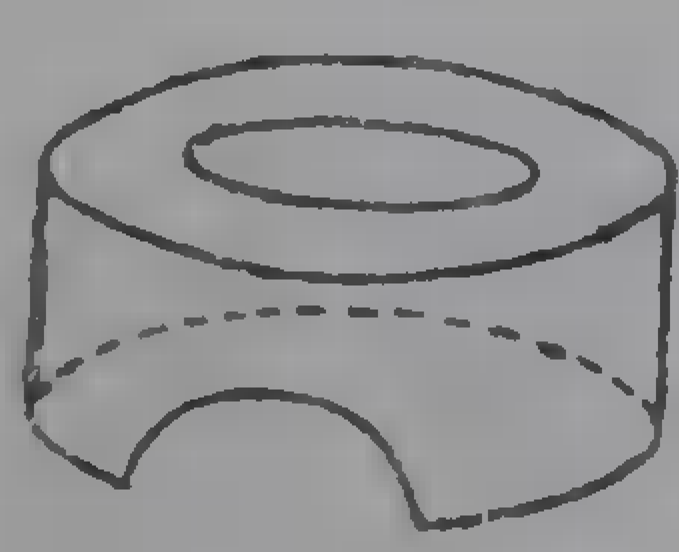


شکل ۱۰

شیشہ کی سیدھی نلی داخل کرو اور دُوسرے میں شکل ۱۰ کی طرح مُڑی ہوئی نِکاس نلی لگا دو - اِس کے بعد نلی کو شکنجہ میں اُفق کے متوازی کَس دو - اب ایک

دُلفی بوتل لے کر اُس کے ایک مُنہ میں کنٹول قیفی نلی لگاؤ جو پیندے تک پہنچ جائے۔ اور دُوسرے میں ایک زاویۂ منفرجہ پر مُڑی ہوئی نلی داخل کرو۔ اِس بات کا خیال رہے کہ یہ نلی کاگ سے آگے نہ جانے پائے۔ اگر دُلفی بوتل موجود نہ ہو تو اُس کی بجائے صُراحی بھی استعمال ہو سکتی ہے۔ بوتل اور احتراقی نلی کو ربڑ کی نلی سے جوڑ دو۔

اِس کے بعد چھوٹا سا لگن لو۔ اُس میں مُہال خانہ (شکل ۱۱) رکھو۔ اور مُہال خانہ کو اِس طرح ترتیب دو کہ نِکاس نلی کا سِرا اُس کی قوس کے نیچے سے گزر کر اُس کے اندر مرکزی سُوراخ کے نیچے چلا جائے۔ لگن میں اِتنا پانی ڈالو کہ مُہال خانہ کے اُوپر ایک اِنچ بلند ہو جائے۔ پھر ایک چھوٹی سی اُستوانی میں لبالب پانی بھر کر اُسے اندھے شیشہ کے قُرص سے ڈھک دو اور اُلٹ کر لگن میں رکھ دو۔



شکل ۱۱

اب اُستوانی کے مُنہ سے قُرص الگ کر لو اور اُستوانی کو وہیں رکھا رہنے دو۔ اِس بات کی احتیاط رکھنا چاہیئے کہ اُستوانی کے اندر ہوا داخل نہ ہونے پائے۔ اِسی طرح اور تین چار

اُستوانیاں تیار کر کے لگن میں اُلٹی کھڑی کر دو۔

اب احتراقی نلی کے نیچے چوڑے شُعلہ کی گیسی مشعل رکھ کر حرارت پہنچاؤ۔ اور ڈُلفی بوتل کو پارگین میں رکھ دو۔ جب تانبا گرم ہو کر سُرخ ہو جائے تو کنٹول قیف میں قطرہ قطرہ کر کے پانی ٹپکاؤ۔ پانی بوتل میں داخل ہوگا تو اُس کے اندر کی ہوا کو دھکیل کر آہستہ آہستہ باہر نکالتا جائیگا۔ یہ ظاہر ہے کہ یہ ہوا گرم نلی میں سے گزریگی اور گرم تانبے کو چھوتی ہوئی جائیگی۔ اب پانی سے بھری ہوئی اُستوانی کو ہُال خانہ پر رکھو۔ تم دیکھوگے کہ پانی میں سے گیس کے بُلبلے گزر رہے ہیں اور اُس کے اُوپر رکھی ہوئی اُستوانی میں جمع ہوتے جاتے ہیں۔ جب اُستوانی گیس سے بھر جائے تو اُسے ہٹا لو۔ پھر اُس کے مُنہ پر شیشہ کا قُرص رکھ کر پانی سے باہر نکالو اور میز پر کھڑا کر دو۔ اِسی طرح باقی اُستوانیاں جو پانی سے بھر کر رکھی ہیں اُن میں بھی گیس جمع کر لو۔

اِس کے بعد ڈُلفی بوتل کو احتراقی نلی سے جُدا کر لو اور مشعل بُجھا دو۔ پھر ایک اُستوانی کے مُنہ پر سے ڈھکنا اُٹھاؤ اور اُس میں جلتی ہوئی بتّی داخل کرو۔ دیکھو بتّی داخل ہوتے ہی بُجھ گئی۔

اِس سے ظاہر ہے کہ گیس جو تم نے جمع کی ہے وہ ضرور ہوا کا غیر عامل حصہ یعنی نائیٹروجن (Nitrogen)

ہے۔ اور یہ امر اس بات پر دلالت کرتا ہے کہ ہوا کے عامل حصہ کو حسب توقع تانبے نے سمیٹ لیا ہے۔ یا یوں کہو کہ وہ تانبے کے ساتھ مل گیا ہے۔

اس قاعدہ کی مدد سے ہم آسانی کے ساتھ ہوا سے نائیٹروجن (Nitrogen) تیار کر سکتے ہیں۔ گیس کو ہم نے پانی کے ہٹاؤ کے قاعدہ سے جمع کیا ہے۔ اور اُن گیسوں کے جمع کرنے میں جو پانی میں زیادہ قابل حل نہیں عموماً اسی قاعدہ سے کام لیا جاتا ہے۔

۱۶- نائیٹروجن کے خواص

یہ پہلی گیس ہے جو ہم نے جمع کی ہے۔ اس لئے ضروری معلوم ہوتا ہے کہ یہاں گیسوں کے اُن خواص کی طرف بھی اشارہ کر دیا جائے جو کیمیا دان کی نگاہ میں توجہ کے قابل ہیں۔ کیمیا دان کسی گیس کے خواص سے بحث کریگا تو وہ اُن ہی خواص کو خصوصیت سے نگاہ میں رکھیگا جو اس گیس کو دُوسری گیسوں سے متمائز کر دیتے ہیں۔ ان خواص کی تقسیم حسب ذیل ہو سکتی ہے:—

(ا) طبیعی

(ب) کیمیائی

لیکن اس بات کو یاد رکھنا چاہیئے کہ طبیعی خواص میں سے صرف وُہی لحاظ کے قابل ہیں جو باقی گیسوں میں مشترک نہیں۔ مختصر طور پر تحقیقات کا خاکہ حسب ذیل

ہو سکتا ہے :—

۱- طبیعی —— رنگ، ذائقہ، بُو، کثافت اور قابلیتِ حل کی تشخیص۔

۲- کیمیائی ——

(ا) جلتی ہوئی بتی داخل کی جائے تو گیس اُس کے ساتھ کیا سلوک کرتی ہے۔

(ب) پانی کے ساتھ اُس کا کیا سلوک ہے۔ (بعد میں مایع کا نیلے اور سُرخ لِتمسی کاغذ سے امتحان کر لینا چاہیئے)۔

گیس کے خواص سے بحث کرنے میں بہتر یہ ہے کہ کوئی خاص ترتیب اختیار کر لی جائے۔ اِس مطلب کے لئے اُوپر کا خاکہ بہت مفید ہوگا۔ ذیل میں ہم اِسی خاکہ کے مطابق نائیٹروجن (Nitrogen) کے خواص کا امتحان کرتے ہیں۔

(ا) طبیعی خواص :—

تجربہ ۲۳ —— تجربہ ۲۱ میں ہم نے چند اُستوانیوں میں گیس بھر لی تھی۔ اِن میں سے ایک اُستوانی کو لے لو۔ اور اُس پر غور کرو۔ دیکھو گیس بے رنگ، بے ذائقہ اور بے بُو ہے۔ اِس اُستوانی کو پانی کے لگن میں اُلٹ کر رکھو اور کچھ دیر تک اِسی حالت میں رہنے دو۔

دیکھو پانی اُستوانی میں نہیں چڑھا اور اگر چڑھا ہے تو اتنا نہیں کہ ہمارے احساس میں آسکے - یہ واقعہ اِس بات پر دلالت کرتا ہے کہ نائیٹروجن (Nitrogen) پانی میں حل نہیں ہوتی یا حل ہوتی ہے تو نہایت خفیف سی حل ہوتی ہے - (واقعہ میں یہ گیس نہایت خفیف سی قابلِ حل ہے) -

تجربہ ۲۴ ——— اب نائیٹروجن (Nitrogen) سے بھری ہوئی اُستوانی کا مُنہ کھول دو کہ اندر اور باہر ہوا کا سلسلہ مل جائے - پھر جلتی ہوئی بتّی سے اِس کا امتحان کرو - دیکھو بتّی بجھ گئی - اِسی طرح بار بار امتحان کرتے جاؤ - اچھا خاصا وقت گزر جائیگا جب کہیں یہ صورت پیدا ہوگی کہ بتّی جلتی رہے - اِس سے ظاہر ہے کہ نائیٹروجن (Nitrogen) اُستوانی سے نکل گئی ہے اور اُس کی جگہ اُوپر سے ہوا آگئی ہے - لیکن نائیٹروجن کا اِخراج بہت آہستگی سے ہؤا ہے - پس اِس سے ہم یہ نتیجہ نکال سکتے ہیں کہ نائیٹروجن ہوا سے ہلکی تو ہے لیکن بہت ہلکی نہیں -

اب نائیٹروجن (Nitrogen) کی بھری ہوئی ایک اور اُستوانی لو اور اِس طرح رکھو کہ اُس کا مُنہ نیچے کی طرف رہے - پھر اُس کے مُنہ سے ڈھکنا اُٹھا لو اور تھوڑی دیر کے بعد جلتی ہوئی بتّی ڈال کر امتحان کرتے جاؤ - بتّی بُجھ جائیگی اور اچھی خاصی دیر کے بعد اُسے جلتا رہنا نصیب ہوگا - یہ واقعہ اِس بات پر دلالت کرتا ہے کہ ہوا سے

بہت دیر کے بعد نائیٹروجن (Nitrogen) کو اُستوانی سے نکالا ہے -

یعنی ہوا اور نائیٹروجن (Nitrogen) کی کثافت میں بہت خفیف سا فرق ہے۔

(۲) کیمیائی خواص :-

(ا) گزشتہ تجربوں سے ثابت ہے کہ جلتی ہوئی بتّی نائیٹروجن سے بھری ہوئی اُستوانی میں داخل کر دی جائے تو بتّی بجھ جاتی ہے - یعنی نائیٹروجن' احتراق انگیز نہیں - علاوہ بریں تم نے یہ بھی دیکھ لیا ہے کہ یہ گیس شُعلہ کو چھُوتی ہے تو جلتی نہیں - یعنی نائیٹروجن (Nitrogen) اشتعال پذیر نہیں -

(ب) تجربہ ۲۵ ——— نائیٹروجن سے بھری ہوئی اُستوانی میں تھوڑا سا پانی ڈالو اور اُس کے مُنّہ پر شیشہ کا قُرص رکھ کر اُستوانی کو خوب ہلاؤ - پھر نیلے لِتمسی کاغذ سے اِس مائع کا امتحان کرو - دیکھو اِس پر کچھ اثر نہیں ہُوا - اِسی طرح سُرخ لِتمسی کاغذ سے امتحان کرو تو اُس پر بھی کچھ اثر نہ ہو گا - اِس سے ظاہر ہے کہ نائیٹروجن سے پانی میں نہ تُرشئی خواص پیدا ہوتے ہیں نہ قلوی -

اِس بات کو نگاہ میں رکھنا چاہیئے کہ نائیٹروجن (Nitrogen) کے خواص میں سلبی پہلو زیادہ نمایاں

ہے۔ یعنی اِس کا کوئی رنگ نہیں۔ کوئی ذائقہ نہیں۔ کوئی بُو نہیں۔ یہ گیس احتراق انگیز نہیں۔ اشتعال پذیر نہیں۔ وغیرہ وغیرہ۔

۱۷۔ ہوا کا جزوِ عامل (آکسیجن)

اب ہمیں یہ دیکھنا چاہیئے کہ ہوا کا جزوِ عامل جو دھاتوں کو کلس بنا دیتا ہے اُسے دھاتوں کے کلس سے واپس بھی لے سکتے ہیں یا نہیں۔

سب سے پہلے ہم تجربہ کے لئے پارے کے اُس کلس کو انتخاب کرتے ہیں جسے مرکیورک آکسائیڈ (Mercuric oxide) کہتے ہیں۔ یہ کلس، پارے کو ہوا میں ایک خاص درجہ کی تپش پر رکھ کر دیر تک گرم کرنے سے بنا ہے۔

تجربہ ۲۶ — آتشی شیشہ کی استحانی نلی میں تھوڑا سا قلمدار مرکیورک آکسائیڈ (Mercuric oxide) ڈالو اور اُسے گیسی شُعلہ پر رکھ کر گرم کرو۔ دیکھو اِس کا رنگ شوخ سُرخ سے سیاہ ہوگیا۔ اور یوں معلوم ہوتا ہے کہ گویا "جل گیا" ہے۔ نلی کو شُعلہ سے ہٹا کر ٹھنڈا ہونے دو اور دیکھو کیا ہوتا ہے۔ سُرخ رنگ پھر عود کر آئیگا۔ اِس سے ظاہر ہے کہ رنگ کا تغیر جلنے کا نتیجہ نہ تھا۔

لکڑی کی ایک اِتنی لمبی کھپچی جو نلی کے پینڈے تک

پہنچ سکتی ہو اپنے پاس رکھ لو۔ اور نلی کو گیسی شعلہ کی چوٹی میں رکھ کر گرم کرو کہ یہی تیز حرارت کا مقام ہے۔ تھوڑی سی دیر کے بعد تم دیکھو گے کہ نلی کے اندر پہلوؤں پر بالتدریج ایک آئینہ سا بنتا جاتا ہے۔ اب کھپچّی کو جلاؤ اور اُس کا شعلہ بُجھا دو اور اِس حال میں کہ کھپچّی کے سرے پر کوئلہ دہک رہا ہو اُسے نلی میں داخل کر دو۔ دیکھو دہکتا ہُوا کوئلہ بھڑک اُٹھا اور اب کھپچّی کا شعلہ اِتنا تیز ہے کہ ہوا میں اُس کا یہ حال نہ تھا۔

نلی میں جو آئینہ سا بن گیا تھا اُسے کھپچّی کے صاف سرے سے کُھرچ لو تو مایع دھات کا اچھا خاصا قطرہ جمع ہو جائیگا۔ یہ مایع دھات "سیماب" یعنی پارا ہے۔

اب اِن واقعات پر غور کرو۔ پارے کو ہوا کی موجودگی میں ایک خاص درجہ کی تپش تک گرم کرتے ہیں تو اِس دھات کا کلس بن جاتا ہے۔ اور اِس کلس کو جب بلند تر[1] تپش پر پہنچا دیا جاتا ہے تو وہ پھٹ کر پارے اور ایک ایسی گیس میں بٹ جاتا ہے جو معمولی ہوا سے زیادہ عامل ہے۔ پھر کیا یہ وہی گیس نہیں

[1] گیسی شعلہ کے سب سے زیادہ گرم حصہ کی تپش اُس تپش سے بہت بلند ہے جس پر ہوا کی موجودگی میں پارے سے مرکیورک آکسائیڈ (Mercuric oxide) بن جاتا ہے۔

جو ہوا کا جزوِ عامل ہے؟ اِس گیس کو آکسیجن (Oxygen) کہتے ہیں۔

تجربہ ۲۷ — اب وُہی تجربہ سینڈور پر کرو۔ دیکھو یہاں بھی اُسی طرح آکسیجن (Oxygen) نکل آئی۔ لیکن نلی میں جو ثُفل رہ گیا ہے وہ دھاتی سیسا نہیں بلکہ ایک زرد رنگ کا ٹھوس ہے۔ اِسے مُردہ سنگ یا مُرتک کہتے ہیں۔ یہ سیسے کا زنگار (کلس) ہے اور یہ وُہی چیز ہے جو تجربہ ۸ میں سیسے کو ہوا میں گرم کرنے سے حاصل ہوئی تھی۔ سینڈور بھی اِسی طرح سیسے کو ہوا میں گرم کرنے سے بنتا ہے۔ لیکن اِس کی تیاری میں مُردہ سنگ کی بہ نسبت تپش پست ہونا چاہیئے۔

تجربہ ۷ میں جو تانبے اور میگنیسیئم (Magnesium) کے کلس تیار ہوئے تھے اور تجربہ ۱۲ میں لُہچون پر جو زنگ آگیا تھا، اِن چیزوں کو بھی اِسی طرح گرم کرو۔ دیکھو اِن سے آکسیجن حاصل نہیں ہوتی۔

اِس سے ظاہر ہے کہ دھاتوں کو، ہوا میں گرم کرنے یا لوہے کی طرح ہوا میں صرف کُھلا رکھنے سے، جو چیزیں حاصل ہوتی ہیں اُن میں سے بعض کو گرم کرنے سے آکسیجن (Oxygen) واپس مِل جاتی ہے اور بعض کو گرم کرنے سے واپس نہیں ملتی۔

۱۸- عناصر اور مرکب — ہمارے

تجربہ نے بتا دیا ہے کہ مرکیورک آکسائیڈ (Mercuric oxide) کی ترکیب میں کم از کم دو چیزیں ہیں، یعنی پارا اور آکسیجن، جو کسی پُر اسرار طریقہ سے ایک دُوسری کے ساتھ اِس طرح مِل گئی ہیں کہ اِن کا حاصل اپنے دونوں اجزاء سے کُلیۃً جُداگانہ چیز بن گیا ہے۔ اِس قسم کے اِتحاد کو کیمیائی ترکیب کہتے ہیں۔ پارے کو ہوا میں گرم کرنے سے اِس چیز کا بننا اور زیادہ گرم کرنے سے اِس کا پھٹ کر اپنے اجزائے ترکیبی میں بٹ جانا یہ دونوں کیمیائی تغیر کی عمدہ مثالیں ہیں۔ مرکیورک آکسائیڈ (Mercuric oxide) کیمیائی مرکب ہے۔ اسی طرح سینڈور، لوہے کا زنگ، غرض تمام دھاتوں کے کلس سب کے سب کیمیائی مرکب ہیں۔

بناء بریں **کیمیائی مرکب** وہ چیزیں ہیں جو تشریح کے عمل سے دو (یا دو سے زیادہ) نئی چیزوں میں بٹ جاتی ہیں۔ پارا اور آکسیجن اِس قسم کی چیزیں ہیں کہ کیمیا دان آج تک اِن کی تشریح نہیں کر سکے۔ اِس قسم کی چیزیں جن کی، ہر طرح کی کوشش کے باوجود آج تک تشریح نہیں ہو سکی اُنہیں **عناصر** کہتے ہیں۔ نائیٹروجن (Nitrogen) بھی ایک عنصر ہے۔ اِسی طرح گندک، کاربن، تمام خالص دھاتیں، اور اور بہت سی چیزیں، عناصر کی فہرست میں داخل ہیں۔ عناصر کی کُل تعداد

پچھتر کے قریب ہے۔ اِن میں بعض نہایت شاذ ہیں اور بڑی مشکل سے دستیاب ہوتے ہیں۔

وہ کیمیائی مرکب جن کی ترکیب میں ایک آکسیجن اور ایک اور عنصر پایا جاتا ہے اُنہیں آکسائیڈ کہتے ہیں۔ مثلاً مرکیورک آکسائیڈ (Mercuric oxide) پارے کا آکسائیڈ ہے۔ سیندور اور مُردہ سنگ سیسے کے آکسائیڈ ہیں اور زنگ میں بیشتر لوہے کا آکسائیڈ ہوتا ہے۔

۱۹- آکسیجن کی تیاری معتدبہ مقدار میں

ہم دیکھ چکے ہیں کہ ہوا میں آکسیجن کے ساتھ اور گیسوں کی بھی آمیزش ہے۔ اس لئے کُرۂ ہوائی سے خالص آکسیجن کا حاصل کرنا سخت مشکل ہے۔ پھر وہ چیزیں جو قدرتی طور پر موجود ہیں اُن سے بھی آکسیجن کی اچھی خاصی مقدار حاصل کر لینا آسان نہیں۔ "شورہ" جو اکثر ملکوں میں پایا جاتا ہے اور پائیرلوسائیٹ (Pyrolusite) یعنی مینگانیز ڈائی آکسائیڈ (Manganese dioxide) کہ وہ بھی ایک قدرتی مرکب ہے، یہ چیزیں بہت زیادہ گرم کی جاتی ہیں تو اِن سے البتہ آکسیجن نکل آتی ہے۔ چنانچہ زمانۂ سلف کے کیمیا دان یہ گیس اِن ہی چیزوں سے حاصل کرتے تھے۔

لیکن کیمیا دانوں نے خود اپنے ہاتھ سے بعض

اِس قسم کی چیزیں تیار کرلی ہیں جو مرکیورک آکسائیڈ (Mercuric oxide) یا سیندور یا مذکورۂ بالا قدرتی چیزوں کے مقابلہ میں بہت آسانی سے یہ گیس دے دیتی ہیں۔ اِن ہی میں سے ایک پوٹاسیئم کلوریٹ (Potassium chlorate) ہے۔ اِس کی ماہیت تم آگے چل کر سمجھوگے۔ یہاں صرف اِتنی سی بات یاد رکھو کہ اِس چیز سے جو آکسیجن حاصل ہوتی ہے اُس میں دُوسری گیسوں کی آمیزش نہیں ہوتی۔

تجربہ ۲۸ ——— تھوڑا سا پوٹاسیئم کلوریٹ (Potassium chlorate) امتحانی نلی میں ڈال کر گرم کرو۔ دیکھو پہلے وہ چٹختا ہے۔ پھر پگھلتا ہے۔ اور آخر یوں معلوم ہوتا ہے کہ گویا کھول رہا ہے۔ جب یہ موقع آجائے تو نکلتی ہوئی گیس کا دہکتی ہوئی کھپچی سے امتحان کرو۔ اِس سے صاف معلوم ہو جائیگا کہ پوٹاسیئم کلوریٹ (Potassium chlorate) سے ایک گیس نکل رہی ہے اور یہ گیس آکسیجن ہے۔ اب اَور پوٹاسیئم کلوریٹ (Potassium chlorate) لو اور ہاون میں رکھ کر اُس میں تھوڑا سا مینگانیز ڈائی آکسائیڈ (Manganese dioxide) مِلا دو۔ پھر دونوں کو اِتنا رگڑو کہ بخوبی مِل جائیں۔ اِس آمیزہ کو امتحانی نلی میں ڈال کر گرم کرو۔ دیکھو یہ آمیزہ پوٹاسیئم کلوریٹ (Potassium chlorate) کے مقابلہ میں بہت جلد آکسیجن دے دیتا ہے۔

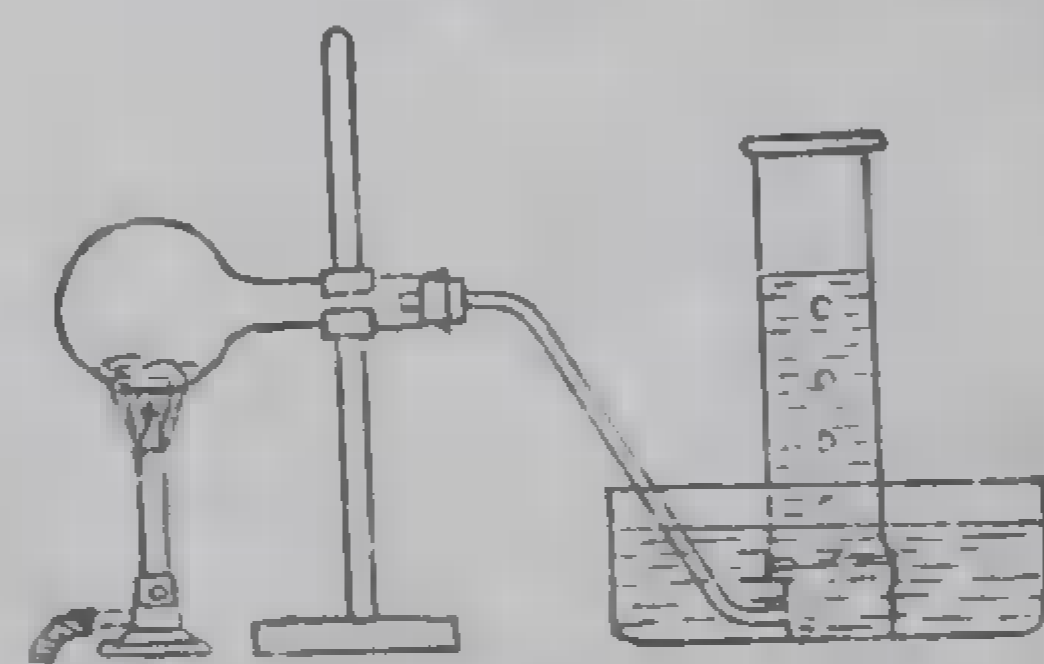
اِس تجربہ کا یہ پہلو نہایت عجیب ہے کہ تجربہ کے

آخر میں مینگانیز ڈائی آکسائیڈ (Manganese dioxide) میں کوئی تغیر نظر نہیں آتا۔ اور یوں معلوم ہوتا ہے کہ آکسیجن گویا پوٹاسیئم کلوریٹ (Potassium chlorate) ہی سے نکلی ہے۔ لیکن واقعہ یہ نہیں - مینگانیز ڈائی آکسائیڈ (Manganese dioxide) بھی اِس نمک کی تشریح میں ضرور کچھ حصہ لیتا ہے۔ اِس گرہ کو ہم آگے چل کر کھولینگے۔

یہ آمیزہ جو اِس تجربہ میں استعمال کیا گیا ہے آکسیجن کی تیاری میں بہت عام استعمال ہوتا ہے۔ اِس لئے اِسے "آکسیجنی آمیزہ" کہتے ہیں۔

تجربہ ۲۹ ——— ایک چھوٹی سی گول بیندے کی صُراحی لو۔ اُس کے مُنہ میں کاگ لگاؤ اور کاگ میں شکل ۱۲ کی طرح مُڑی ہوئی نکاس نلی داخل کرو۔ لگن میں اِتنا پانی ڈالو کہ مہال خانہ بخوبی ڈھک جائے۔ پھر ایک بڑی سی، اور کئی چھوٹی چھوٹی اُسطوانیاں پانی سے لبالب بھرو اور لگن میں اُلٹ کر رکھو۔ اور اپنے پاس چند اندھے شیشہ کے قرص تیار رکھ لو۔ صُراحی میں ایک چوتھائی تک پوٹاسیئم کلوریٹ (Potassium chlorate) اور مینگانیز ڈائی آکسائیڈ (Manganese dioxide) کا آمیزہ بھر دو۔ آمیزہ میں مینگانیز ڈائی آکسائیڈ (Manganese dioxide) کا وزن پوٹاسیئم کلوریٹ (Potassium chlorate) کا ایک چوتھائی ہونا چاہیئے۔

صُراحی کو جیسا کہ شکل ۱۲ میں دکھایا گیا ہے اِستادہ پر ترتیب دو اور نِکاس نلی کو اِس طرح رکھو کہ اُس کا آزاد سِرا اُتھال خانہ کے نیچے پانی میں ڈوبا رہے۔ صُراحی کے نیچے لوہے کی جالی



شکل ۱۲

رکھو اور اُس کے نیچے گیسی شُعلہ سے حرارت پہنچاؤ۔ تھوڑی سی دیر میں آکسیجن تیز تیز نکلنے لگیگی۔ کچھ دیر تک گیس کو اِسی طرح نکلنے دو۔ جب اِس بات کا یقین ہو جائے کہ گیس نے صُراحی اور اُس کے متعلقات کی تمام ہوا کو باہر نکال دیا ہے تو پانی سے بھری ہوئی اُستوانی اُتھال خانہ پر

ے اِس آمیزہ میں ہوا کی رطوبت جذب ہو جاتی ہے۔ جب گرم کرتے ہیں تو یہ رطوبت بھاپ بن کر اُڑتی ہے اور صُراحی کی گردن میں پہنچ کر پانی بن جاتی ہے۔ صُراحی سیدھی کھڑی ہوگی تو یہ پانی پھر نیچے گِریگا اور جب صُراحی کے گرم حصہ کو چھوئیگا تو وہ چٹخ جائیگی۔

رکھ دو - اُستوانی بہت جلد گیس سے بھر جائیگی - اب اِسے
ہُمال خانہ پر سے ہٹا لو - لیکن اِس بات کا خیال رہے کہ
اُستوانی کا مُنہ پانی سے باہر نہ آنے پائے - اِسی حالت
میں اُستوانی کے مُنہ پر شیشہ کا قُرص رکھو - پھر اُستوانی کو
باہر نکال کر میز پر سیدھا کھڑا کر دو - اِسی طرح باقی اُستوانیاں
بھرتے جاؤ -

انتباہ ——— مینگانیز ڈائی آکسائیڈ
(Manganese dioxide) کو آکسیجن کی تیاری میں استعمال کرنے سے
پہلے اُس کا امتحان کر لینا چاہیئے - اِس میں عموماً کاربن دار مادہ
(دھوانسا وغیرہ) ملا رہتا ہے - اور اِس قسم کا مادہ جب پوٹاسیئم
کلوریٹ (Potassium chlorate) کے ساتھ گرم کیا جاتا ہے تو اکثر
دھماکا ہو جاتا ہے - امتحان کا طریق یہ ہے کہ مینگانیز ڈائی آکسائیڈ
(Manganese dioxide) کو پوٹاسیئم کلوریٹ (Potassium chlorate)
میں مِلا کر کُھلی کُٹھالی میں نرم نرم آنچ دو - اگر عمل تُند ہو جائے تو
سمجھو کہ آکسیجن کی تیاری میں اِس مینگانیز ڈائی آکسائیڈ (Manganese
dioxide) سے کام لینا خطرہ سے خالی نہیں -

۲۰ - آکسیجن کے خواص اور اُس کا معمولی ہوا سے مقابلہ :-

تجربہ ۳۰ ——— یہ بات تیاری ہی
کے دَوران میں تم نے دیکھ لی ہوگی کہ معمولی ہوا کی طرح

آکسیجن کا بھی کوئی رنگ نہیں۔ ایک چھوٹی اُستوانی کے مُنہ پر سے ڈھکنا اُٹھا لو اور ذرا سی گیس سُونگھ کر دیکھو۔ آکسیجن بے ذائقہ اور بے بُو ہے۔ ہاں یہ بات البتہ قابلِ لحاظ ہے کہ اِس کے سُونگھنے سے طبیعت میں فرحت پیدا ہوتی ہے۔

گیس سے بھری ہوئی اُستوانی پانی میں اُلٹ دو۔ اور تھوڑی سی دیر تک اِسی حالت میں رہنے دو۔ دیکھو پانی اُستوانی میں اِتنا نہیں چڑھتا کہ اُس کا چڑھاؤ احساس میں آ سکے۔ اِس سے ثابت ہے کہ اگر یہ گیس پانی میں قابلِ حل ہے تو اِس کی قابلیتِ حل نہایت خفیف ہے۔ (یہ گیس خفیف سی قابلِ حل ہے)۔

تجربہ ۳۱ —— تجربہ ۲۴ کے قاعدہ سے آکسیجن کی کثافت کا بھی امتحان کرو۔ آکسیجن اور ہوا کی کثافت میں کچھ زیادہ فرق نہیں۔ (آکسیجن ہوا سے ذرا بھاری ہے)۔

تجربہ ۳۲ —— آکسیجن سے بھری ہوئی اُستوانی کا مُنہ کھول دو اور اُس کے قریب جلتی ہوئی بتّی لاؤ۔ دیکھو گیس جلتی نہیں۔ یہ واقعہ اِس بات پر دلالت کرتا ہے کہ آکسیجن اشتعال پذیر نہیں۔ اب بتّی کو اُستوانی کے اندر داخل کردو۔ دیکھو اُس کا شعلہ زیادہ تیز ہو گیا۔

تجربہ ۳۳ —— ہوا کی بجائے آکسیجن سے بھری ہوئی اُستوانیاں لے کر ۱۹ اور ۲۰ کے تجربے کرو۔ دیکھو نتیجہ وُہی ہے جو اُن تجربوں میں تمہاری نگاہ سے

گزر چکا ہے۔ صرف اِتنا فرق ہے کہ یہاں جلنے کا عمل زیادہ تُند ہے۔

تجربہ ۳۴ ——— میگنیسیئم (Magnesium)
کے فیتہ کا ٹکڑا لے کر اگن چمچے کے ساتھ اٹکا دو۔ پھر سرے کو آگ لگا کر اُسے ہوا سے بھری ہوئی اُستوانی میں داخل کرو۔ دیکھو میگنیسیئم (Magnesium) کا شُعلہ کِتنا چمکدار ہے۔ اِس کے جلنے سے سفید دُخان بن رہا ہے جو سفید سفوف کی شکل میں اُستوانی کی دیواروں پر بیٹھتا جاتا ہے۔

یہی تجربہ آکسیجن کی اُستوانی پر کرو۔ دیکھو نتیجہ یہاں بھی وُہی ہے۔ صرف اِتنا فرق ہے کہ یہاں جلنے کا عمل زیادہ تُند ہے۔ اِس لئے شُعلہ بھی نہایت تیز اور زیادہ چمکدار ہے۔

تجربہ ۳۵ ——— اب آکسیجن کی بڑی
اُستوانی لو۔ اور اُس میں قیف کے ذریعہ اِتنی ریت ڈالو کہ اُس کے پیندے پر آدھ اِنچ موٹی تہ بن جائے۔ پھر لوہے کا پتلا سا آٹھ دس اِنچ لمبا تار لو۔ اور اُسے شیشہ کی سلاخ کے گرد لپیٹ کر مرغولہ بنا لو۔ اِس مرغولہ کے ایک سِرے پر دیا سلائی کا ٹکڑا باندھو۔ اور دُوسرا سِرا اگن چمچے کے ساتھ اٹکا دو۔ پھر دِیا سلائی کو جلاؤ اور تار کو اگن چمچے کے ذریعہ اُستوانی میں داخل کر دو۔ دیکھو لوہا جلنے لگا اور جلتے ہوئے مادّہ کے چھوٹے چھوٹے سیاہ ذرّے ریت پر گر رہے ہیں۔

یہی تجربہ ہوا کی اُستوانی پر کرو۔ دیکھو اِس صورت میں

لوہے کا تار جلتا نہیں۔

اِن تجربوں سے ظاہر ہے کہ آکسیجن میں ہوا کے خواص پائے جاتے ہیں اور وہ ہوا سے زیادہ بیّن ہیں۔ یا یوں کہو کہ ہوا کے خواص اِس بات پر دلالت کرتے ہیں کہ ہوا گویا کمزور سی آکسیجن ہے۔ اور واقعہ میں ہونا بھی یہی چاہیئے۔ ہم پہلے دکھ چکے ہیں کہ ہوا میں آکسیجن صرف پانچواں حِصّہ ہے۔ اور باقی وہ غیر عامل گیس ہے جسے نائیٹروجن کہتے ہیں۔

دُوسری فصل کے متعلق سوالات

۱۔ خُشکالہ کی تشریح کرو اور اِس کا استعمال بتاؤ۔

۲۔ دو تجربے ایسے بیان کرو جن سے یہ معلوم ہو کہ کیمیائی تغیرات میں ہوا بھی حِصّہ لیتی ہے۔

۳۔ لوہے کے زنگ آلود ہونے کے لئے کون سے شرائط ضروری ہیں؟ اپنے جواب کی صداقت تجربوں سے ثابت کرو۔

۴۔ میگنیسیئم (Magnesinm) ہوا میں جلتا ہے تو کیا ہوتا ہے؟ اپنے بیان کی تصدیق کے لئے تم کون سے تجربے کرو گے؟

۵۔ مرکیورک آکسائیڈ (Mercuric oxide) سے

کیا مُراد ہے؟ اِسے گرم کرتے ہیں تو کیا ہوتا ہے؟ کیا سُرخ رنگ کے کسی اور سفوف کو گرم کرنے سے بھی یہی نتیجہ پیدا ہوتا ہے؟ اِن دونوں چیزوں کا مابہ الامتیاز کیا ہے؟

۶- "عنصر" اور "مرکب" میں کیا فرق ہے؟ اِن دونوں گروہوں کی تم کون کون سی مثال بیان کر سکتے ہو؟

۷- آکسیجن کی معتدبہ مقدار تیار کرنا ہو تو اِس کے لئے کیا تدبیر اختیار کرنا چاہیئے؟ اِس مطلب کے لئے جو آلہ تم استعمال کروگے اُس کی تصویر بنا کر دکھاؤ-

مادّی چیزیں آکسیجن میں جلتی ہیں تو اُن سے وُہی کچھ پیدا ہوتا ہے جو اِن چیزوں کے ہوا میں جلنے سے پیدا ہوتا ہے- اِس دعوے کے ثبوت میں تم کون کون سے تجربے دکھا سکتے ہو؟

۸- اِس بات کو تم کس طرح ثابت کروگے کہ فاسفورس (Phosphorus) مسدود ہوا میں جلتی ہے تو ہوا کا پانچواں حصّہ غائب ہو جاتا ہے؟ کیا تم بتا سکتے ہو کہ ہوا کا یہ حصّہ کہاں غائب ہو جاتا ہے؟

تیسری فصل

پانی کی ماہیت اور اُس کا عمل

۲۱- پانی کا سلوک مادّی چیزوں سے

پانی کے مطالعہ میں بھی ہم اُسی اُصول پر کاربند ہونگے جو ہوا کے باب میں اختیار کیا گیا تھا۔ اِس اُصول پر کاربند ہو کر پہلے ہمیں یہ دیکھنا چاہیے کہ مادّی چیزیں جب پانی سے مس کرتی ہیں تو اُن میں کیا تغیر پیدا ہوتے ہیں۔ آؤ سب سے پہلے شورہ (پوٹاسیئم نائیٹریٹ Potassium nitrate) پر تجربہ کریں۔

تجربہ ۳۶ —— امتحانی نلی میں تھوڑا سا ٹھنڈا پانی لے کر اُس میں شورہ کی چند قلمیں ڈال دو۔ دیکھو قلمیں پانی سے مس کرتی ہیں تو اُن کا حجم گھٹتا جاتا ہے اور آخر وہ ہماری نظر سے غائب ہو جاتی ہیں۔ اِس واقعہ کو علمی زبان میں ہم یوں

بیان کرتے ہیں کہ شورہ، پانی میں حل ہو گیا۔ یا شورہ، پانی میں قابلِ حل ہے۔ اِس وقت امتحانی نلی میں جو چیز ہے وہ پانی میں شورہ کا محلول ہے۔ پانی کو اِس اعتبار سے محلّل کہینگے۔ اور چیز جو حل ہوگئی ہے وہ مُنحل ہے۔

اب اُسی امتحانی نلی میں اَور شورہ ڈالو اور نلی کو خوب ہلاؤ۔ غالباً شورہ کی یہ مقدار بھی حل ہو جائیگی۔ لیکن اگر اِسی طرح تھوڑا تھوڑا کرکے شورہ ڈالتے چلے جائیں تو آخر ایک حد آجائیگی جہاں پانی کی موجودہ مقدار مزید شورہ کو حل نہ کرسکیگی اور کُچھ شورہ حل ہونے سے بچ رہیگا۔

یہ ٹھنڈے پانی میں شورہ کا سیرشدہ محلول ہے۔

اگر تم یہ چاہو کہ حل ہونے سے جو شورہ بچ رہا ہے وہ بھی حل ہو جائے تو اِس کی آسان تدبیر یہ ہے کہ امتحانی نلی میں اَور پانی ڈال دو۔ لیکن اِس کے علاوہ **ایک** اَور تدبیر بھی ہے۔ یعنی ممکن ہے کہ کسی اَور تپش (بلند تر یا پست تر) پر اُتنا ہی پانی زیادہ شورہ کو حل کرلے۔ آؤ اِس اِمکان کا بھی تجربہ سے امتحان کرلیں۔

تجربہ ۳۷ — تجربہ ۳۶ میں جو شورہ کا سیرشدہ محلول تیار ہوا ہے اُسے اب گرم کرو۔ تجربۂ مذکور میں جو شورہ حل ہونے سے بچ رہا تھا اب وہ بھی غائب ہو جائیگا۔ اِس سے ظاہر ہے کہ بلند تر تپش پر پانی، شورہ کی زیادہ مقدار حل کرسکتا ہے۔

اب اِسی امتحانی نلی میں اَور شورہ ڈالو۔ غالباً یہ مقدار بھی حل ہو جائیگی۔ اِسی طرح تھوڑا تھوڑا کرکے شورہ ڈالتے جاؤ تو آخر ایک حد آجائیگی جہاں گرم کرنے پر بھی کچھ شورہ حل ہونے سے بچ رہیگا۔

اِس موقع پر جو ہمارے پاس محلول ہوگا وہ گرم پانی میں شورہ کا سیرشدہ محلول ہے۔ اب سوال یہ ہے کہ اِس سیر شدہ محلول کو ٹھنڈا کر دیا جائے تو اِس کا نتیجہ کیا ہوگا؟ آؤ اِس سوال کو بھی تحقیقات کی کسوٹی پر کَس کر دیکھیں۔

تجربہ ۳۸ —— تجربہ ۳۷ میں جو محلول تیار ہُوا ہے اُسے کچھ دیر تک رکھا رہنے دو۔ دیکھو شورہ جو حل ہوکر ہماری نظر سے غائب ہو گیا تھا اُس کی اچھی خاصی مقدار پھر ظاہر ہوگئی ہے۔

یہ نتیجہ عین حسب توقع ہے۔ چنانچہ تجربہ ۳۷ میں ہم دیکھ چکے ہیں کہ سرد پانی کی بہ نسبت گرم پانی، محلول میں شورہ کی زیادہ مقدار سنبھال سکتا ہے۔ ٹھنڈے پانی کو سیر کر دینے کے لئے شورہ کی ایک خاص مقدار درکار ہے۔ اور جتنا شورہ محلول سے جُدا ہو گیا ہے وہ اِس مقدار سے زاید ہے۔

اِن واقعات سے یہ نتیجہ نکلتا ہے کہ ہم مختلف تپشوں پر سیر شدہ محلول تیار کر سکتے ہیں اور اِس قسم کے محلول میں ٹھوس کی مقدار کم از کم دو چیزوں پر موقوف ہوتی ہے:-

(۱) پانی کی موجودہ مقدار۔

(۲) پانی کی تپش۔

۲۲۔ قلماؤ

تجربہ ۳۹ — تجربہ ۳۸ میں گرم سیر شدہ محلول کو ٹھنڈا کرنے پر جو شورہ جدا ہو گیا ہے اُسے مایع سے جدا کر لو۔ پھر اُسے سیاہی چوس کاغذ پر رکھو اور غور سے ملاحظہ کرو۔ دیکھو وہ یوں معلوم ہوتا ہے کہ ننھی ننھی ڈلیوں کا مجموعہ ہے جن کے پہلو چپٹے ہیں اور ہندسی شکل سب کی ایک ہے۔ ان مخصوص شکل کی ننھی ننھی ڈلیوں کو قلم کہتے ہیں۔

اس بات کو ایک عام اصول کے طور پر یاد رکھو کہ ٹھوس جب محلول سے جدا ہوتے ہیں تو قلموں کی شکل میں جدا ہوتے ہیں اور ہر چیز کی قلمیں ایک مخصوص شکل پر ہوتی ہیں۔

تجربہ ۴۰ — کچھ پھٹکڑی، شکر اور نیلا تھوتھا لو۔ ان چیزوں میں سے اس قسم کی قلمیں اٹھا لو جو ٹوٹی پھوٹی نہ ہوں۔ اور غور کرو۔ ان کی شکلیں ہندسی ہیں۔

قلمیں جب سیر شدہ محلولوں کی سست تبخیر سے پیدا ہوتی ہیں تو بڑی اور شکل میں مکمل ہوتی ہیں۔ اور جب سیر شدہ گرم محلول کو جلدی سے ٹھنڈا کر دیا جاتا ہے تو قلمیں جلد بنتی ہیں اور عموماً چھوٹی چھوٹی بنتی ہیں۔

تجربہ ۴۱ — شورہ کا گرم سیر شدہ محلول تیار کرو اور اس کا تھوڑا سا حصہ ایک بڑے سے گھڑی کے

شیشہ میں ڈال دو۔ ذرا سی دیر میں شورہ کی چھوٹی چھوٹی قلمیں بن جائینگی۔ اور تجربہ ۳۸ میں جو قلمیں محلول سے جُدا ہوئی تھیں اُن سے بہت چھوٹی بنینگی۔ اِس کی وجہ یہ ہے کہ اِس تجربہ میں کُرۂ ہوائی کی طرف محلول کی سطح کا زیادہ حصّہ کُھلا ہؤا ہے۔ اِس لئے وہ بہت جلد ٹھنڈا ہو گیا ہے۔

کسی چیز کی مکمل قلم باریک تاگے میں باندھ کر اُسی چیز کے سیر شدہ محلول میں لٹکا دی جائے تو حل شدہ مادّہ اُس پر جمتا جاتا ہے اور قلم بڑھتی جاتی ہے۔ لیکن اِس سے قلم کی ہندسی شکل عموماً اپنے حال پر قائم رہتی ہے۔ اِس قاعدہ سے بعض چیزوں کی بہت بڑی بڑی اور کامل قلمیں تیار ہو سکتی ہیں پھٹکڑی اِس تجربہ کے لئے بہت مناسب ہے۔

تجربہ ۴۲ — ٹھنڈے پانی میں پھٹکڑی کا سیر شدہ محلول تیار کرو۔ اور اُس میں پھٹکڑی کی ایک عمدہ سی قلم لٹکا دو۔ کچھ دیر تک اِسی حالت میں رہنے دو۔ پھر اِس کا نتیجہ دیکھو۔

۲۴۔ قلماؤ کا پانی

تجربہ ۴۳ — نیلے تھوتھے کی چند قلمیں امتحانی نلی میں ڈالو اور امتحانی نلی کو گیس شعل سے نرم نرم آنچ دو۔ دیکھو قلمیں پہلے چٹختی ہیں۔ پھر اُن سے نیلے سے سفید رنگ کا سفوف بن جاتا ہے۔ اِس سفوف کو اَور گرم کرو تو وہ

بالکل سفید ہو جائیگا۔ اب نلی کے اُوپر والے حِصّہ کو دیکھو تو وہاں ایک بے رنگ مایع کے قطرے نظر آئینگے جو ہمہ کیف پانی کے مشابہ ہونگے۔ اِس بات کو ثابت کرنے کے لئے کہ یہ مایع چیز، پانی کے سِوا اَور کچھ نہیں، ذیل کے تجربے کرو:۔

۱۔ مایع کو چکھ کر دیکھو۔ اِس کا کوئی مزا نہیں۔

۲۔ سُرخ اور نیلے لِتمسی کاغذ سے امتحان کرو۔ اِن کاغذوں پر کوئی اثر نہیں ہوتا۔

۳۔ اُسے آگ لگا کر دیکھو۔ وہ اشتعال پذیر نہیں۔

۴۔ چند قطرے لے کر اُنہیں تبخیر کے عمل سے اُڑا دو۔ دیکھو کوئی تُفل باقی نہیں رہا۔

۵۔ اگر مایع کی کافی مقدار موجود ہے تو اُس کے نقطۂ انجماد اور نقطۂ جوش کا بھی امتحان ہو سکتا ہے۔ تم دیکھوگے کہ نقطۂ انجماد °۰ م اور نقطۂ جوش °۱۰۰ م ہے۔ اور یہ ایسا کامل ثبوت ہے کہ اِس مایع کے پانی ہونے میں کوئی شک نہیں رہتا۔

امتحانی نلی ٹھنڈی ہو جائے تو سفید سفوف پر تھوڑا سا پانی ڈالو۔ دیکھو نیلا رنگ پھر پیدا ہو گیا۔ (یہ پانی کی موجودگی کا نہایت عمدہ امتحان ہے)۔ اب تھوڑا تھوڑا کر کے گرم پانی ڈالتے جاؤ یہاں تک کہ یہ نیلے رنگ کا ٹھوس کلیتہً حل ہو جائے۔ پھر محلول کو ٹھنڈا ہونے دو۔ اِس سے نیلے تھوتھے کی قلمیں بنتی جائینگی۔

اِس تجربہ پر غور کرو۔ نیلے تھوتھے کی قلموں سے ہم نے پانی جُدا کر دیا تو وہ سفید سفوف بن گیا۔ پھر پانی ڈالنے سے دوبارہ قلمیں بن گئیں۔ اِس سے ظاہر ہے کہ نیلا تھوتھا (کاپر سلفیٹ Copper sulphate) پانی اور اِس سفید سفوف کا مرکب ہے۔ اِس سفید سفوف کو نابیلدہ کاپر سلفیٹ (Copper sulphate) کہتے ہیں۔ اِس سے مُراد یہ ہے کہ اِس میں پانی موجود نہیں۔

گرم کرنے پر بہت سی قلمدار چیزوں کا یہی کاپر سلفیٹ (Copper sulphate) کا سا حال ہو جاتا ہے۔ یعنی اُن سے پانی نکل جاتا ہے اور وہ سفوف ہو جاتی ہیں۔ اِس قسم کے مشاہدوں سے ہم یہ نتیجہ نکال سکتے ہیں کہ اِن چیزوں کی قلموں کی بناوٹ میں پانی کا وجود ضروری ہے۔ اِس پانی کو **قلماؤ کا پانی** کہتے ہیں۔ سوڈا، پھٹکڑی، اور سہاگا اِسی قسم کی چیزیں ہیں۔ اِن کی قلموں میں قلماؤ کے پانی کا بہت بڑا حصہ ہوتا ہے۔

نِقلمی چیزیں وہ ہیں جو **قلمی شکل** سے عاری ہیں۔ کھریا، کوئلہ اور نشاستہ، اِسی گروہ میں داخل ہیں۔

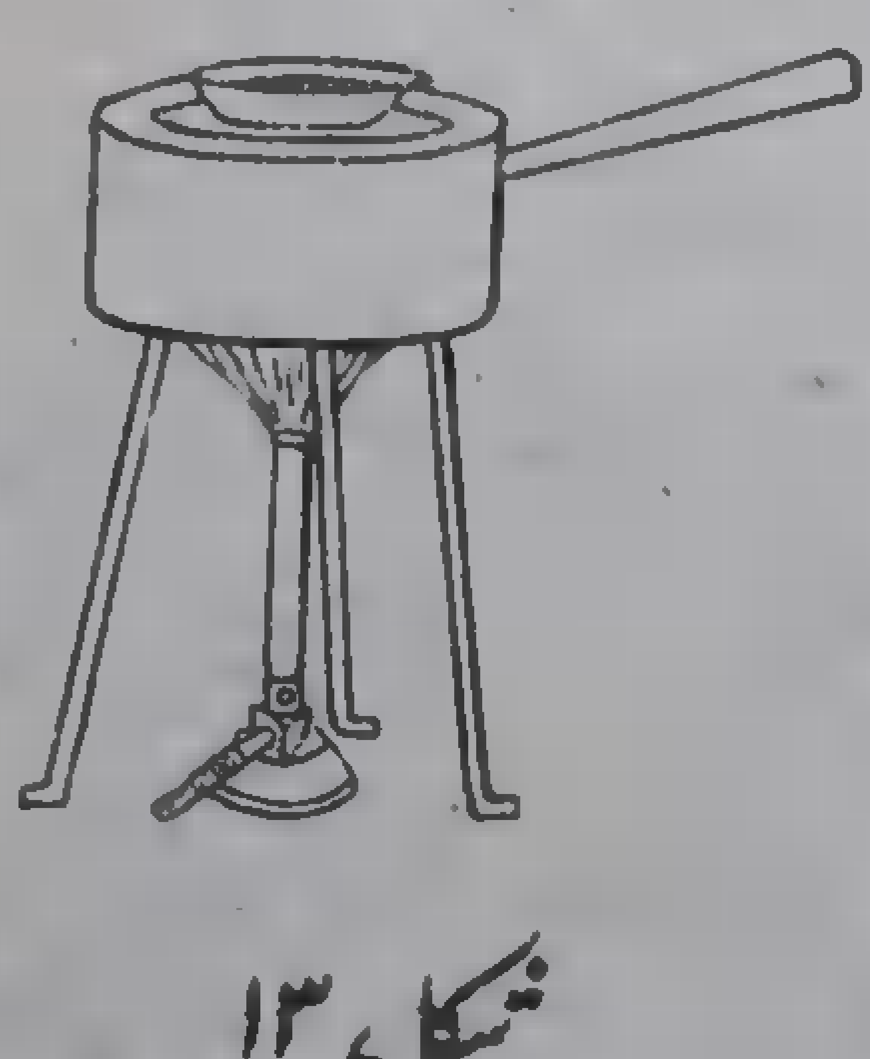
۲۴- محلول سے مُنحل کا استحصال

مُنحل اگر ٹھوس ہو تو اُسے محلول سے پھر حاصل کر لینے کا یہ طریقہ ہے کہ محلِّل کو تبخیر کے عمل سے اُڑا دیا جائے۔ اِس مطلب کے لئے تبخیر معمولی تپش پر بھی ہو سکتی ہے اور اگر جلدی کی ضرورت

ہو تو حرارت پہنچا کر تبخیر کو تیز بھی کر سکتے ہیں۔

شروع میں برتن کو تار کی جالی یا بالو جنتر پر رکھ دو اور نیچے سے گیسی مشعل سے حرارت پہنچاؤ تو تبخیر کا عمل بخوبی ہوتا رہتا ہے۔ لیکن آخر میں جب مایع تھوڑا سا رہ جاتا ہے تو وہ اُچھلنے لگتا ہے۔ اور اِس سے محلول کا کچھ حِصّہ ضایع ہو جاتا ہے۔ اِس لئے ضروری ہے کہ کوئی ایسی تدبیر اختیار کی جائے جس سے تبخیر، اعتدال پر رہے۔ یہ کام پن جنتر سے بخوبی ہو سکتا ہے۔

اِس مطلب کے لئے وہ پن جنتر بہت مناسب ہے جس میں ایک دیگچی ہوتی ہے اور دیگچی کا مُنہ اِس قسم کے ہم مرکز حلقوں سے جزءً ڈھکا رہتا ہے جو درجہ بہ درجہ چھوٹے ہوتے جاتے ہیں۔ سب سے بڑا حلقہ دیگچی کے کناروں پر رہتا ہے اور باقی یکے بعد دیگرے ایک



شکل ۱۳

دُوسرے پر آ جاتے ہیں۔ اِن حلقوں کی تعداد اِس طرح رکھتے ہیں کہ جس برتن میں مایع کی تبخیر منظور ہے اُس کا پیندا سب سے اندرونی حلقہ پر (شکل ۱۳) آ جائے۔ جب دیگچی میں پانی ڈال کر پانی کو جوش دیتے ہیں تو بھاپ، دیگچی اور اُس حلقہ کے بیچ میں سے نکلتی ہے جو برتن کو چُھو رہا ہوتا ہے۔

اِس طرح بھاپ کی حرارت سے برتن گرم ہوتا ہے اور تبخیر کا عمل اعتدال کے ساتھ جاری رہتا ہے۔

تجربہ ۴۴ — تجربہ ۳۶ کے قاعدہ سے شورہ کا محلول تیار کرو۔ اِس کا کچھ حِصّہ چینی کی پیالی میں ڈالو۔ پھر پیالی کو بالوجنتر پر رکھ کر گرم کرو۔ جب پانی کا بیشتر حِصّہ بخارات بن کر اُڑ جائے تو پیالی کو وہاں سے اُٹھا کر پن جنتر پر رکھو اور تبخیر کو مکمل کر دو۔ اِس طرح محلول کا پانی سب کا سب بخارات بن کر اُڑ جائیگا اور مُنحل (جو موجودہ صورت میں شورہ ہے) باقی رہ جائیگا۔

۲۵۔ محلول سے محلِّل کا استحصال — کشید

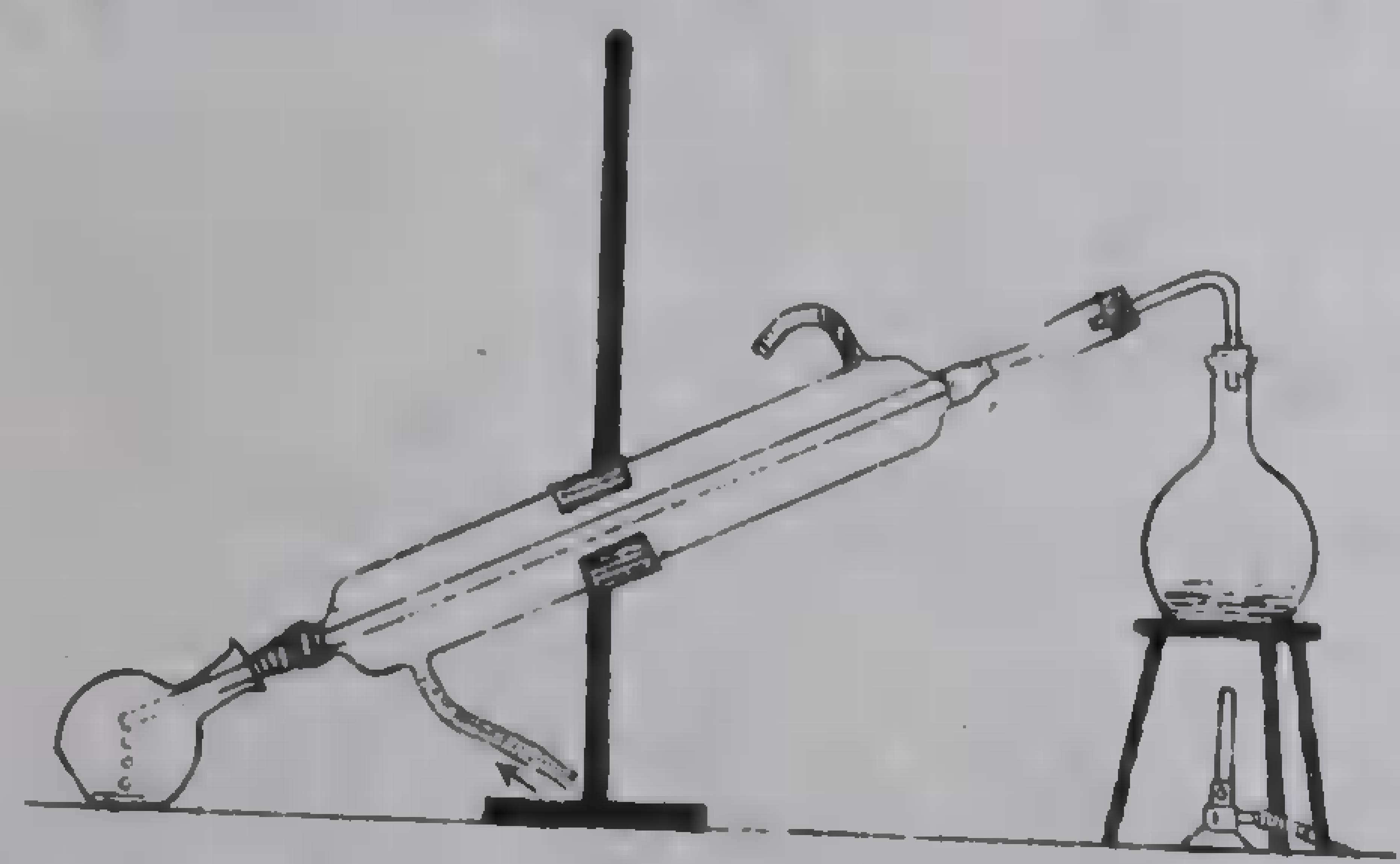
— محلول سے محلِّل کا استحصال منظور ہو تو تبخیر کے وقت بخارات کی بستگی کے لئے مناسب انتظام کی ضرورت ہے۔ لِبِگ[۱] کے مکثفہ سے یہ کام بخوبی ہو سکتا ہے۔ اِس آلہ میں ایک شیشہ کی نلی ہوتی ہے جس کے گِرد ایک اور زیادہ کشادہ نلی (شکل ۱۴) محیط رہتی ہے۔ اِس کشادہ نلی میں سے ٹھنڈا پانی گزرتا رہتا ہے جس سے اندرونی نلی میں سے گزرنے والے بخار ٹھنڈے ہو کر مایع بن جاتے ہیں۔

تجربہ ۴۵ — گزشتہ تجربہ میں جو شورہ کا محلول تیار کیا تھا اُس کا بقیہ صُراحی میں ڈالو اور صُراحی کو جیسا

---

[۱] Liebig

کہ شکل ۱۴۱ میں دکھایا گیا ہے مکثفہ کے ساتھ جوڑ دو۔ پھر صُراحی کو تپائی پر رکھ کر حرارت پہنچاؤ کہ مایع کھولنے لگے۔ مایع سے جو بھاپ نکلیگی وہ مکثفہ کی اندرونی نلی میں سے گزریگی اور وہاں بیرونی نلی میں سے بہنے والے ٹھنڈے پانی کی ٹھنڈک سے بستگی میں آکر



شکل ۱۴۱

پانی بن جائیگی اور یہ پانی بہ کر دُوسری صُراحی میں چلا جائیگا جو اِسی مطلب کے لئے مکثفہ کے دُوسرے سرے پر رکھی ہے۔

انتباہ —— تبخیر کو اِس حد تک نہ پہنچانا چاہیے کہ سارے کا سارا پانی بھاپ بن کر اُڑ جائے۔ یہ احتیاط ملحوظ نہ ہوگی تو صُراحی پھٹ جائیگی۔

اب نیچے والی صُراحی میں سے تھوڑا سا مایع لو اور اُس کو یہاں تک تبخیر کرو کہ خشک ہو جائے۔ دیکھو کوئی ثُفل باقی نہیں رہا۔ اِس سے ظاہر ہے کہ دُوسری صُراحی میں صرف پانی ہی پانی آیا ہے۔

اِس تجربہ میں جو تم نے مائع کو جوش دیا ہے اور اُس کے بخارات کو بستگی میں لا کر جمع کر لیا ہے اِس تمام عمل کا نام کشید ہے۔

معمولی نل کے، پانی کو جوش دینے، اور اُس کی بھاپ کو مناسب انتظام سے ٹھنڈا کر کے بستہ کر لینے، سے جو پانی حاصل ہوتا ہے اُسے کشید کا پانی کہتے ہیں۔ اکثر کیمیائی تجربوں میں یہی پانی استعمال ہوتا ہے۔ نل کے پانی میں یہ عیب ہے کہ اِس میں ٹھوس مادّہ گھلا رہتا ہے۔ کشید کے عمل سے یہ عیب دُور ہو جاتا ہے۔

تجربہ ۴۶ ـــــ گھڑی کے شیشہ میں نل کا ذرا سا پانی لو اور اُسے شعلہ کے اُوپر گرم ہوا میں رکھ کر حرارت پہنچاؤ یہاں تک کہ سب کا سب پانی بخار بن کر اُڑ جائے۔ دیکھو سفید سا ثفل باقی رہ گیا ہے۔

۲۶۔ قابلیتِ حل کے مُنحنی

ـــــ آؤ اب شورہ کی قابلیتِ حل کا مختلف تپشوں پر مقداراً امتحان کریں۔

تجربہ ۴۷ ـــــ چھوٹی سی صُراحی لے کر اُس میں ۱۰۰ مکعب سمر پانی ڈالو۔ پھر اِس میں تھوڑا سا باریک پسا ہوا شورہ ڈال کر خوب ہلاؤ۔ جب سارے کا سارا سفوف حل ہو جائے تو تھوڑا سا اور ڈال دو۔ اور اِسی طرح عمل کرتے جاؤ یہاں تک کہ آخرِ کار خوب ہلا دینے کے بعد بھی تھوڑا سا شورہ حل ہونے سے بچا رہے۔ اب تمہارے پاس شورے کا سیر شدہ محلول ہوگا۔

ذرا سی دیر تک اِس آمیزہ کو ٹھیرا رہنے دو کہ حل سے

بچا ہوا ٹھوس مادّہ نیچے بیٹھ جائے۔ پھر تپش پیما سے اِس مایع کی تپش دیکھ لو۔ فرض کرو کہ یہ تپش ۱۰°م ہے۔ اب صُراحی کی گردن کا اندرون، احتیاط کے ساتھ پونچھ لو کہ وہاں ٹھوس شورہ، یا شورہ سے ناسیر شدہ پانی، کا شائبہ نہ رہے۔ پھر صُراحی کے صاف مایع میں سے ۱۰ مکعب سمرے کر چینی کی تولی ہوئی پیالی میں ڈالو۔ اور وزن کر لو۔ دونوں وزنوں کا فرق محلول کا وزن ہوگا۔ فرض کرو کہ یہ وزن و گرام ہے۔

اِس پیالی کو بن جنتر پر رکھ کر گرم کرو یہاں تک کہ سارے کا سارا مایع بخار بن کر اُڑ جائے۔ اِس کے بعد پیالی کے پیندے کو رطوبت سے پاک کر لو اور تول کر دیکھو کہ اب کتنا وزن ہے۔ اِس وزن میں سے خالی پیالی کا وزن تفریق کردو تو جو کچھ باقی رہیگا وہ حل شدہ شورہ کا وزن ہوگا۔ فرض کرو کہ یہ وزن و۱ گرام ہے۔

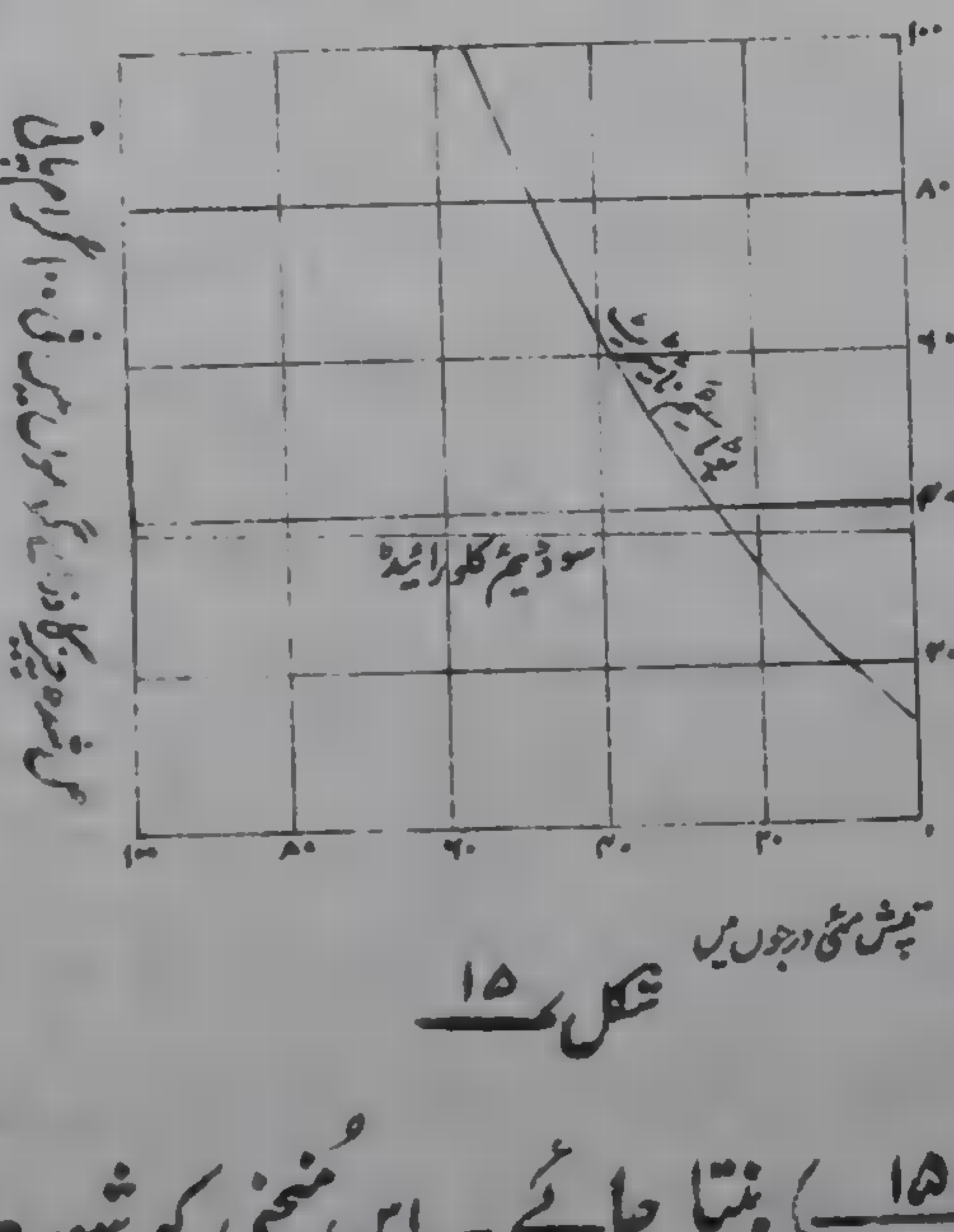
اِس سے ظاہر ہے کہ و۱ گرام شورہ (و-و۱) گرام پانی میں گُھلا ہوا تھا۔ لہذا ۱۰°م تپش پر ۱۰۰ گرام پانی و۱/(و-و۱) × ۱۰۰ گرام شورہ کو حل کرلیگا۔ یہ ۱۰°م پر شورہ کی قابلیتِ حل فی صد حصہ آب ہے۔

اب صُراحی کو گرم کرو یہاں تک کہ اُس کے اندر جو مایع ہے اُس کی تپش ۲۰°م ہو جائے۔ پھر دیکھو اِس تپش پر شورہ کی قابلیتِ حل کیا ہے۔ اِسی طرح ۳۰°، ۴۰° اور ۵۰°م پر شورہ کی قابلیتِ حل معلوم کرو۔

یہ مقدمات تیار ہو جائیں تو ایک مربعوندار کاغذ لو اور اِس پر دو محور علی القوائم کھینچو۔ اِن میں سے ایک اُفق کے

متوازی' کاغذ کے نیچے والے کنارے کے قریب' ہونا چاہئے
اور دُوسرا اُس پر انتصابی سمت کے متوازی' بائیں کنارے کے قریب۔

جتنی جتنی تپشوں پر تم نے تجربے کئے ہیں اُفقی محور
پر اُن کے تناسب' اور انتصابی محور پر حل کی قابلیتوں کے
تناسب' طول ناپ لو۔ پھر ہر اُس نقطہ سے جو قابلیتِ حل
کو تعبیر کرتا ہے' اُفقی خط کھینچو۔ اور ہر اُس نقطہ سے جو تپش کی تعبیر
ہے' انتصابی خط کھینچو۔ اور دیکھو تپش کو تعبیر کرنے والے نقطوں
سے کھینچے ہوئے خط' قابلیتِ حل کو تعبیر کرنے والے نقطوں سے
کھینچے ہوئے اپنے جوابی خطوں کے ساتھ کہاں کہاں تقاطع کرتے
ہیں۔ اِن مقامات پر چلیپا کے نشان بنا دو۔ پھر اِن نشانوں
کے مرکزوں کو ایک خط کے ذریعہ اِس طرح مِلاتے جاؤ کہ ایک ہموار



شکل ۱۵

مُنحنی (دیکھو شکل ۱۵) بنتا جائے۔ اِس مُنحنی کو شورہ کی قابلیتِ

حل کا مُنحنی کھینچیے۔
اب ۰° م اور ۵۰° م کے درمیان جس تپش پر چاہو
اِس مُنحنی کی مدد سے شورہ کی قابلیتِ حل معلوم ہو سکتی ہے۔
اِس میں صرف یہ دیکھنا ہوگا کہ جس تپش پر قابلیتِ حل معلوم
کرنا منظور ہے اُس کو تعبیر کرنے والے نقطہ سے کھینچا ہُوا انتصابی
خط، مُنحنیِ مذکور کو کس مقام پر کاٹتا ہے۔ جب یہ موقعہ معلوم ہو
جائے تو یہاں سے اُفقی خط کھینچو اور دیکھو یہ خط، انتصابی محور
کو کس مقام پر کاٹ دیتا ہے۔ اب ہندسوں کو پڑھ کر
تم معلوم کر سکتے ہو کہ یہ نقطہ کتنی قابلیتِ حل کو تعبیر کرتا ہے۔
کھانے کا نمک، شکر، الیسومی نمک، سوڈیم بائی کاربونیٹ
(Sodium bicarbonate) پھٹکڑی، اور سُہاگا بھی قابلِ حل چیزیں
ہیں۔ شورہ کی طرح اِن چیزوں کے لئے بھی تم قابلیتِ حل
کے مُنحنی بنا سکتے ہو۔ اِس سے تمہیں معلوم ہو جائیگا کہ اِن
چیزوں کی حل ہونے کی قابلیتیں مختلف ہیں۔ علاوہ بریں ایک
اور بات بھی نگاہ میں رکھنے کے قابل ہے۔ یعنی بعض چیزوں
(مثلاً شورہ) کی قابلیتِ حل تپش کی ترقی کے ساتھ تیز تیز بڑھتی
جاتی ہے۔ اور بعض چیزوں (مثلاً کھانے کے نمک) کا یہ حال ہے
کہ اُن کی قابلیتِ حل میں بہت خفیف اضافہ ہوتا ہے۔

۲۷۔ دُوسرے مُحَلِّل —— اِس بات کو یاد رکھنا
چاہئے کہ ٹھوسوں کو حل کر لینا صرف پانی ہی کا خاصہ نہیں۔
تمام مایع چیزوں میں یہ طاقت کم و بیش موجود ہے۔ لیکن

یہ ضروری نہیں کہ ایک مایع جس چیز کو حل کر لیتا ہے دُوسرا مایع بھی اُسے حل کر لیگا۔

بعض چیزیں جو پانی میں حل نہیں ہوتیں وہ دُوسرے مایعات میں آسانی سے حل ہو جاتی ہیں۔ مثلاً گندک 'کاربن ڈائی سلفائیڈ (Carbon disulphide) میں' اور بیروزہ 'الکوہل یا روحِ شراب میں' بہت قابلِ حل ہے۔

تجربہ ۴۸ ——— سلاخی گندک کا چھوٹا سا ٹکڑا لے کر پیس لو۔ پھر اِس سفوف کو تھوڑا تھوڑا کر کے امتحانی نلی کے اندر کاربن ڈائی سلفائیڈ (Carbon disulphide) میں ڈالتے جاؤ اور ہلاتے جاؤ یہاں تک کہ کامل طور پر حل ہوتا جائے۔ پھر اِس مایع کو گھڑی کے بڑے سے شیشہ میں ڈال کر دُخان خانہ میں رکھ دو کہ مایع آہستہ آہستہ بخار بن کر اُڑ جائے۔ دیکھو گندک کی زرد زرد قلمیں بن گئی ہیں۔

۲۸۔ ناقابلِ حل چیزیں ——— نتھارنا۔ تقطیر (چھاننا) ———

پانی کا سلوک کھریا سے

تجربہ ۴۹ ——— امتحانی نلی میں کشید کا پانی لے کر اُس میں تھوڑی سی کھریا ڈالو اور خوب ہلاؤ۔ پھر اِس آمیزہ کو اچھی خاصی دیر تک رکھا رہنے دو۔ کھریا تہ میں بیٹھ

جائیگی اور اُس کے اُوپر صاف مایع ہوگا۔ اِس صاف مایع کا کچھ حصہ احتیاط کے ساتھ گھڑی کے شیشہ میں نتھار لو اور اِس بات کا خیال رکھو کہ اِس کے ساتھ کھریا نہ آنے پائے۔ اب شیشہ کو گیسی شُعلہ کے اُوپر گرم ہوا میں رکھو یہاں تک کہ سارے کا سارا مایع بخار بن کر اُڑ جائے۔ دیکھو کوئی ثُفل باقی نہیں رہا۔ یہ واقعہ اِس بات پر دلالت کرتا ہے کہ کھریا پانی میں حل نہیں ہوئی۔ یعنی کھریا پانی میں ناقابلِ حل ھے۔

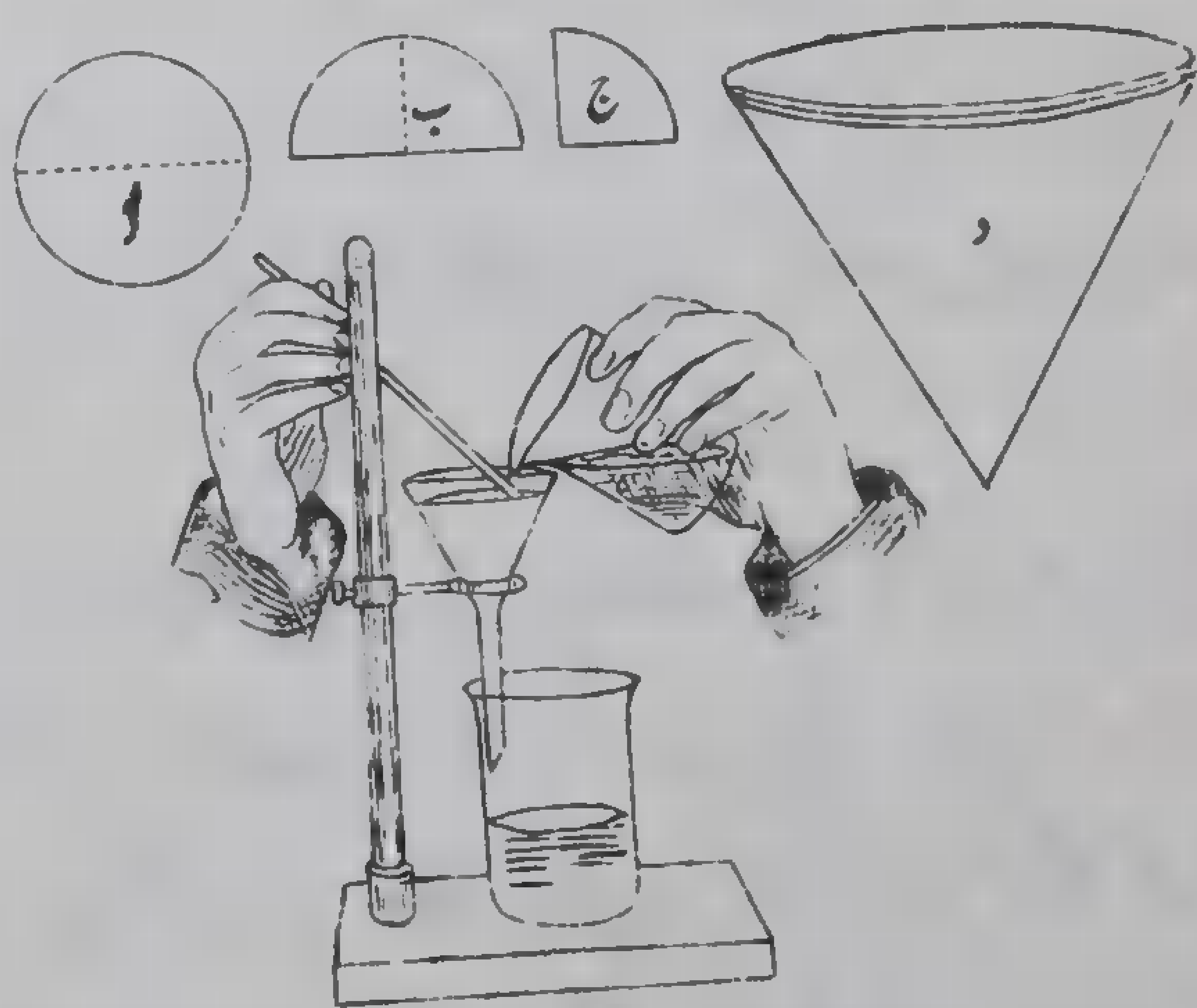
یہ طریقہ جس سے ہم نے پانی کو ناقابلِ حل چیز سے جُدا کر لیا ہے اِسے نتھارنا کہتے ہیں۔

ناقابلِ حل چیز کی کثافت زیادہ ہو تو وہ جلد تہ نشین ہو جاتی ہے اور زیادہ آسانی سے جُدا ہو سکتی ہے۔ مثلاً کھریا کے مقابلہ میں سینڈور بہت جلد بیٹھ جاتا ہے۔

ناحل شدہ چیز کو محلّل سے جُدا کرنے کا ایک اور قاعدہ بھی ہے جس سے کام جلدی ہو جاتا ہے اور مایع میں ناحل شدہ ٹھوس کا شائبہ تک باقی نہیں رہتا۔ اِس قاعدہ کو تقطیر (یا چھاننا) کہتے ہیں۔ ذیل میں اِس قاعدہ کو ہم ذرا تفصیل سے بیان کرتے ہیں۔

تجربہ ۔۔۔ ۵۰ ۔۔۔ ایک گول تقطیری کاغذ لو جس کا قطر ۱۵ سمر کے قریب ہو۔ اِس کاغذ کو قطر کے رُخ تہ کر دو۔ پھر دوبارہ اِس طرح تہ کرو کہ اِس دُوسری تہ کا خط قُطر پر عمود رہے اور تہ ہو جانے پر رُبع دائرہ کی شکل پیدا

ہو جائے۔ اب اِس کاغذ کے منحنی کنارے پر نظر ڈالو تو معلوم ہوگا کہ اِس سے دو مخروطی جیبیں بن جاتی ہیں۔ اِن میں سے ایک کو کھول کر کاغذ کو شیشہ کے قیف میں رکھ دو۔ اب تمہارے



شکل ۱۶

پاس تقطیر کے لئے مخروطی شکل (شکل ۱۶) کا کاغذ موجود ہے۔ اِس کاغذ کو پانی سے مرطوب کر دو کہ قیف کے ساتھ چمٹ جائے۔ پھر قیف کو تقطیری اِستادہ کے حلقہ پر رکھو۔ اور اِس کے نیچے ایک گلاس رکھ دو کہ تقطیری کاغذ میں سے آنے والا مایع اِس میں پڑتا جائے۔ اِس بات کا خیال رکھو کہ قیف کی گردن گلاس کے پہلو کو چھوتی رہے۔ ورنہ مایع گلاس میں گریگا تو اُس سے چھینٹیں اُڑینگی۔

اب گلاس یا امتحانی نلی میں کشید کا پانی لو اور اُس میں تھوڑی سی پسی ہوئی کھریا ڈال کر خوب ہلاؤ۔ پھر پیشتر اِس کے

کہ کھریا تہ نشین ہو جائے اِس آمیزہ کو احتیاط کے ساتھ قیف میں ڈالو۔ اِس بات کا خیال رکھو کہ گرتے وقت مایع کی چھینٹیں نہ اُڑنے پائیں۔ اِس کی تدبیر یوں ہو سکتی ہے کہ جیسا کہ شکل ۱۶ میں دکھایا گیا ہے آمیزہ کو قیف میں ڈالتے وقت شیشہ کی سلاخ سے کام لیا جائے۔ قیف کے اندر وقتِ واحد میں اِتنا مایع نہ ڈالنا چاہیئے کہ وہ کاغذ کے کناروں سے اُوپر تک پہنچ جائے۔

دیکھو صاف مایع یعنی مقطّر، کاغذ میں سے گزر رہا ہے اور کھریا (ثُفل) کاغذ کے اُوپر رُکتی جاتی ہے۔ کھریا کا کوئی حِصّہ کاغذ میں سے گزر گیا ہوگا تو وہ وُہی حصہ ہوگا جو پانی میں حل ہو چکا ہوگا۔ مقطّر کے چند قطرے گھڑی کے شیشہ میں لے کر یہاں تک گرم کرو کہ سب کا سب پانی بخار بن کر اُڑ جائے۔ اِس سے پتہ چل جائیگا کہ آیا اِس پانی میں کچھ حل شدہ کھریا بھی ہے۔ دیکھو پانی کے اُڑ جانے کے بعد گھڑی کے شیشہ پر کوئی ثُفل نہیں رہا۔ اور ہونا بھی یہی چاہیئے۔ چنانچہ تجربہ ۴۹ میں تم ثابت کر چکے ہو کہ کھریا پانی میں ناقابلِ حل ہے۔

چونکہ کھریا تقطیری کاغذ پر رہ جاتی ہے اِس سے ظاہر ہے کہ کاغذ کے مسام کھریا کے ذرّوں کے لئے بہت چھوٹے ہیں اِس لئے کھریا کے ذرّے اُن میں سے گزر نہیں سکتے۔ تاہم وہ اِتنے چھوٹے نہیں کہ پانی کاغذ پر رُکا رہے۔ تقطیری کاغذ پر جو ثُفل رہ گیا ہے اُسے چھوٹے سے گیسی شعلہ پر یا

بھاپ کے تنور میں رکھ کر خشک کر سکتے ہیں۔ اِس کے بعد کھریا پھر اپنی اُسی حالت میں ہوگی جس میں وہ پانی میں پڑنے سے پہلے تھی۔

وہ چیزیں جو پانی میں حل نہیں ہوتیں اور جب اُنہیں پانی میں ملا دیا جاتا ہے تو خواہ اُن کی مقدار کتنی ہی کم کیوں نہ ہو اِس صورت میں بھی برابر نظر آتی رہتی ہیں، اُنہیں یوں کہا جاتا ہے کہ وہ پانی میں معلق ہیں۔ معلق مادّہ، تقطیر کے عمل سے، کلیۃً جُدا کیا جا سکتا ہے بشرطیکہ تقطیری کاغذ کی بُناوٹ کافی گف ہو۔

کھریا کے متعلق تو تمہیں یقین ہو گیا کہ وہ پانی میں ناقابلِ حل ہے۔ اِسی طرح اور کئی چیزیں ہیں جو پانی میں حل نہیں ہوتیں۔ چنانچہ گندک، ریت، اور کوئلہ اِسی گروہ میں داخل ہیں۔

آؤ اب اِس بات کا امتحان کریں کہ وہ ٹھوس جو پانی میں حل ہو چکا ہو کیا اُسے بھی تقطیر کے عمل سے، جُدا کیا جا سکتا ہے؟

تجربہ ۵۱ ــــ شورہ کا محلول تیار کرو اور اُسے تجربۂ بالا کے رُو سے مقطّر کر کے دیکھو۔ سب کا سب مائع، تقطیری کاغذ میں سے گزر جائیگا اور کاغذ کے اُوپر کوئی ثُفل نہ رہیگا۔ مقطّر کے چند قطرے لے کر گرم کرو یہاں تک کہ پانی خشک ہو جائے۔ دیکھو شورہ کا ثُفل باقی رہ گیا ہے۔

اِس سے ظاہر ہے کہ حل شدہ مادہ تقطیر کے عمل سے جُدا نہیں ہو سکتا۔ اور یہ امر اِس بات پر دلالت کرتا ہے کہ حل شدہ چیز کے ذرے تقطیری کاغذ کے مساموں میں سے بخوبی گزر جاتے ہیں۔

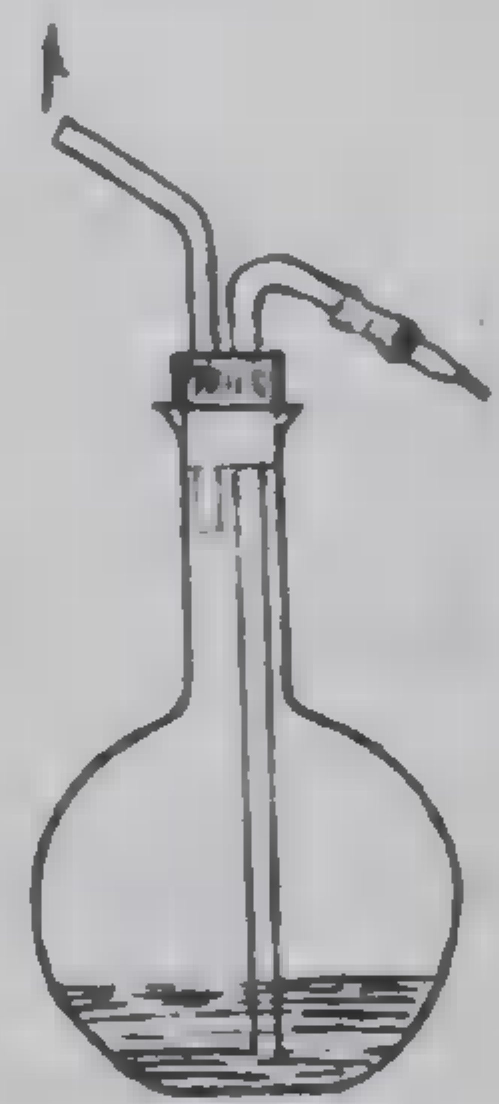
۲۹۔ آمیزہ کا افتراق اجزاء ——— اب تم آسانی سے سمجھ سکتے ہو کہ اِس قسم کی دو چیزیں جن میں سے ایک کسی نہ کسی مائع میں قابلِ حل ہے، ایک دُوسری کے ساتھ مِلی ہوئی ہوں تو اُنہیں کس طرح جُدا کر سکتے ہیں۔ اِس مطلب کے لئے صرف اِس بات کی ضرورت ہوگی کہ آمیزہ کو محلّل کی کافی مقدار میں ڈال کر نرم نرم آنچ دی جائے۔ اور اِس کے بعد اُس کو تقطیر کر لیا جائے۔ ناقابلِ حل جُزو تقطیری کاغذ پر رہ جائیگا اور قابلِ حل جُزو محلّل کے ساتھ گزر جائیگا۔ پھر محلّل کو بخار بنا کر اُڑا دو تو حل شدہ چیز باقی رہ جائیگی۔

تجربہ سے افتراق کی تشریح کرنے سے پہلے ایک آلہ تیار کر لینا ضروری ہے۔ اِس آلہ کو دھون بوتل کہتے ہیں۔

۳۰۔ دھون بوتل کی ترتیب ———

تجربہ ۵۲ ——— تقریباً ۵۰۰ مکعب سمر گنجائش کی صُراحی انتخاب کر لو۔ پھر ایک ایسا کاگ لو جو نرم کر لینے پر اِس صُراحی کے مُنہ میں پھنس کر آ جائے۔ اِس

میں دو سوراخ کرو۔ ایک سوراخ میں شیشہ کی ایک ایسی نلی داخل کرو جو زاویۂ منفرجہ پر مڑی ہو۔ اور دوسرے میں زاویۂ حادّہ پر مڑی ہوئی اتنی لمبی نلی گزارو کہ تقریباً صراحی کے پیندے تک پہنچ جائے (شکل ۱۷)۔



شکل ۱۷

اب ایک نوک تیار کرو۔ اِس کا قاعدہ حسبِ ذیل ہے:—

تقریباً ½ سم قطر کی چھوٹی سی نلی لو۔ اور اُس کا وسط ماہی دُم مشعل کے شُعلہ میں رکھ کر گرم کرو۔ اُس کے دونوں سرے اُنگلیوں سے پکڑے رہو اور لگاتار گھماتے جاؤ کہ اُس کے وسط کا تمام گرداگرد یکساں گرم ہوتا رہے۔ جب نلی کا شیشہ خوب نرم ہو جائے تو اُسے شُعلہ سے ہٹا کر آہستہ سے کھینچ لو (شکل ۱۸)۔ جتنا آہستہ کھینچو گے نلی اُسی قدر بتدریج گاؤ دُم ہوگی۔

اب نلی کے کھنچے ہوئے حصہ کے مناسب مقام پر مثلث ریتی سے باریک سی خراش کر لو۔ پھر یہاں سے احتیاط کے ساتھ نلی کو توڑ دو۔ نلی زیادہ لمبی ہو تو دوسرے سرے سے اُس کا کچھ حصّہ کاٹ دو کہ



شکل ۱۸

نوک سمیت نلی کا طول ۳ سم کے قریب رہ جائے۔ اب دونوں سِروں کو گیسی شعل کے شعلہ میں رکھ کر پگھلا دو کہ کُند ہو جائیں۔ لیکن اس بات کا خیال رکھو کہ کہیں باریک سِرے کا سُوراخ بند نہ ہو جائے۔

اِس نوک کو ربڑ کی چھوٹی سی نلی کے ذریعہ دھون بوتل کی لمبی نِکاس نلی کے ساتھ جوڑ دو (شکل ۱۷)۔ اِس نوک کا مصرف یہ ہے کہ اِس کی مدد سے دھون بوتل میں سے پانی کی باریک دھار نِکل سکتی ہے۔ جب بوتل مرتّب ہو جائے تو اُس کی نلی ا میں سے اُس کے اندر ہوا پھُونکو۔ اِس سے مطلب واضح ہو جائیگا۔

۳۱۔ کھریا اور شورہ کا افتراق

تجربہ ۵۳ — تھوڑی سی کھریا اور تھوڑا سا شورہ ہاون میں رکھ کر دونوں کو اکٹھا پیس لو۔ پھر گلاس میں گرم پانی لے کر یہ آمیزہ اُس میں ڈال دو اور خوب ہلاؤ۔ اِس کے بعد تقطیری کاغذ پر ڈال کر تقطیر کر لو۔ مقطّر کو دُوسرے گلاس میں لیتے جاؤ۔ گلاس میں جو ثفل باقی رہ جائے اُس پر اَور گرم پانی ڈالو اور خوب ہلاؤ۔ پھر اِسے بھی تقطیر کر لو۔ جب مائع سب کا سب تقطیری کاغذ میں سے گزر جائے تو کاغذ کے اُوپر کھریا ہوگی اور قیف کے نیچے جو گلاس رکھا ہے اُس میں شورہ کا محلول ہوگا۔ لیکن اِس بات کو یاد رکھو کہ کھریا شورہ کے محلول سے بھیگی ہوئی ہے۔ اِس شورہ کو گرم پانی سے دھو دھو کر جُدا

کر سکتے ہیں۔ دھونے کے کام میں دھون بوتل سے مدد لی جائیگی جو تم نے تجربہ ۵۲ میں مرتب کی ہے۔

دھون بوتل میں کچھ پانی ڈال کر گرم کرو۔ پھر صافی میں پکڑ کر خوب ہلاؤ۔ گرم کرنے کے دوران میں صراحی کے اندر جو بھاپ جمع ہوگئی ہوگی وہ پانی کو ہلانے سے بستہ ہو کر پانی بن جائیگی۔ یہ احتیاط نہ کروگے تو استعمال کے وقت خوف ہے کہ بھاپ سے تمہارا منہ نہ جل جائے۔ جب اِدھر سے اطمینان ہو جائے تو اوپر منہ رکھ کر صراحی میں آہستہ آہستہ ہوا پھونکو۔

پانی کی دھار پہلے تقطیری کاغذ کے اوپر والے کنارے پر پڑنی چاہئے۔ نوک کو انگلیوں میں پکڑ کر گھماتے جاؤ کہ سارے کا سارا کنارہ دُھل جائے۔ پھر یہی عمل تدریجاً نیچے کی طرف کرتے آؤ۔ اِس طرح کھریا تقطیری کاغذ کے راس کی طرف ڈھلکتی آئیگی۔

جب کاغذ کا مخروط دھونے کے پانی سے تقریباً دو تہائی بھر جائے تو دھار بند کر دو کہ جتنا مایع کاغذ میں آگیا ہے وہ سب کا سب نکل جائے۔ اِس کے بعد پھر یہی عمل کرو۔ اور جب تک اِس بات کا یقین نہ ہو جائے کہ کھریا میں شورہ کا کوئی شائبہ باقی نہیں رہا اِس عمل کو جاری رکھو۔ شورہ کی موجودگی کا امتحان اِس طرح ہو سکتا ہے کہ گھڑی کے شیشہ میں مقطر کا ایک قطرہ لے کر گرم کرو اور مایع کو

بخار بنا کر اُڑا دو۔ گھڑی کے شیشہ میں کوئی ثُفل باقی نہ رہے تو سمجھو کہ کھریا شورہ کی آمیزش سے پاک ہوگئی۔

اب قیف کو بھاپ کے تنور میں رکھ دو کہ کھریا خشک ہو جائے۔ اور شورہ کے محلول کو پہلے بالو جنتر پر اور آخر میں پن جنتر پر گرم کرکے خشک کر لو۔

۳۲۔ بارود کے اجزاء کا افتراق اور تصفیہ۔

قابلِ حل اور ناقابلِ حل چیزوں کے متعلق جو کچھ تم پڑھ چکے ہو اُس کو سمجھ لینے کے بعد بارود کے اجزاء کا افتراق اور تصفیہ کچھ مشکل نہیں۔ بارود کے تین اجزاء ہیں۔ یعنی شورہ گندک اور کوئلہ۔ اِن میں سے شورہ پانی میں قابلِ حل ہے اور گندک اور کوئلہ پانی میں حل نہیں ہوتے۔ پھر گندک کاربن ڈائی سلفائیڈ (Carbon disulphide) میں حل ہو جاتی ہے اور کوئلہ اِس مایع میں ناقابلِ حل ہے۔

تجربہ ۵۴ —— اِن چیزوں کو ایک دُوسری سے جُدا کرنے کا طریق حسبِ ذیل ہے:۔

بارود کو پانی میں ڈال کر خوب ہلاؤ۔ پھر گرم کرکے تقطیر کر لو۔ شورہ مقطر میں چلا جائیگا۔ اِس مقطر سے پانی کو بخار بنا کر اُڑا دو تو شورہ باقی رہ جائیگا۔ تقطیر کے بعد قیف میں جو ثُفل رہ گیا ہے اُسے گرم پانی سے دھو ڈالو کہ شورہ کی آمیزش نہ رہے۔ پھر بھاپ کے تنور میں رکھ کر احتیاط کے ساتھ خشک کرو۔ جب خشک ہو جائے تو کاغذ پر سے کھرچ

کر اُتار لو اور گلاس میں رکھ کر اُس پر کاربن ڈائی سلفائیڈ (Carbon disulphide) ڈالو۔ پھر اُسے خوب ہلا دینے کے بعد تقطیر کرو۔ مقطّر کو دُخان خانہ میں رکھ دو کہ مایع' بخار بن کر اُڑ جائے۔ یا اگر مایع زیادہ ہو تو کشید کے آلہ میں رکھ کر کشید کر لو۔ اِس طرح بارود سے گندک الگ ہو جائیگی۔ کوئلہ تقطیری کاغذ پر رہ گیا ہے۔ اِسے کاربن ڈائی سلفائیڈ (Carbon disulphide) سے دھو لو کہ گندک کی آمیزش سے پاک ہو جائے۔ پھر دُخان خانہ میں رکھ کر خشک کر لو۔

۴۲- پانی بہ حیثیتِ محلّلِ مایعات

تجربہ ۵۵ —— تین امتحانی نلیاں لو۔ اور ہر ایک میں تقریباً نصف تک پانی بھر دو۔ پھر ایک نلی میں تھوڑا سا الکوہل (Alcohol) اِس احتیاط کے ساتھ ڈالو کہ نلی کے پہلو پر گرے اور اِس کے ساتھ ساتھ نیچے جائے۔ اِسی طرح دُوسری نلی میں تھوڑا سا کاربن ڈائی سلفائیڈ (Carbon disulphide) اور تیسری میں تارپین ڈالو۔ دیکھو الکوہل (Alcobol) اور تارپین دونوں پانی کی سطح پر تیر رہے ہیں اور کاربن ڈائی سلفائیڈ (Carbon disulphide) نیچے چلا گیا ہے۔ اِس سے ظاہر ہے کہ الکوہل (Alcohol) اور تارپین' پانی سے ہلکے ہیں اور کاربن ڈائی سلفائیڈ اُس سے بھاری ہے۔ اب تینوں نلیوں کو خوب ہلاؤ۔ پھر سکون میں رکھ دو۔ دیکھو تارپین اور کاربن ڈائی سلفائیڈ (Carbon disulphide)' دونوں پانی سے جُدا ہو گئے ہیں۔ تارپین کا طبقہ پانی کے اُوپر ہے

اور کاربن ڈائی سلفائیڈ کا طبقہ پانی کے نیچے۔ لیکن الکوہل پانی سے جُدا نہیں ہُوا۔

الکوہل (Alcohol) پانی کے ساتھ کلیۃً حل جاتا ہے اور مایع چیزوں کی اُس جماعت میں ہے جو پانی میں قابلِ حل ہیں۔ اِس واقعہ کو ہم اِس طرح بھی بیان کرسکتے ہیں کہ پانی الکوہل میں حل ہو جاتا ہے۔ دُوسری طرف تارپین اور کاربن ڈائی سلفائیڈ (Carbon disulphide) اِس قسم کے مایع ہیں جو پانی میں ناقابلِ حل ہیں۔ تیلوں کا بھی یہی خاصہ ہے۔ اِنہیں پانی میں ڈالو توحسبِ کثافت اُس کی سطح پر تیرتے رہتے ہیں یا اُس میں ڈُوب جاتے ہیں۔

اِس خاصیت کے اعتبار سے مایع کی ایک تیسری جماعت بھی ہے۔ اِس جماعت کے افراد پانی میں صرف جزءً حل ہوتے ہیں۔ اِیتھر اِس جماعت کی ایک مثال ہے۔ اِسے پانی میں مِلا دو تو اِس کا کچھ حِصّہ حل ہو جائیگا اور باقی پانی کے اُوپر تیرتا رہیگا۔ لیکن اِس سے یہ نہ سمجھو کہ اِیتھر جو پانی کی سطح پر تیر رہا ہے وہ خالص اِیتھر ہے۔ غور کی نگاہ سے دیکھو تو واقعہ یہ ہے کہ نیچے کا مایع پانی میں ایتھر کا محلول ہے۔ اور وہ جو اُوپر تیر رہا ہے وہ اِیتھر میں پانی کا محلول ہے۔

وہ مایع جو پانی میں ناقابلِ حل ہیں اُنہیں نتھار کر جزءً جُدا کیا جا سکتا ہے۔ لیکن اگر کُلّی افتراق مقصود ہو تو اِس مطلب

کے لئے کسی خاص آلہ (مثلاً افتراقی قیف) کی ضرورت ہے۔

وہ مایع جو پانی میں حل ہو جاتے ہیں، اُنہیں کشید کے عمل سے آسانی کے ساتھ جُدا کیا جا سکتا ہے بشرطیکہ اُن کے نقاطِ جوش پانی کے نقطۂ جوش سے بہت بلند یا بہت پست ہوں۔ پہلی صورت میں آمیزہ کو حرارت پہنچا کر پانی کے نقطۂ جوش پر پہنچا دو تو پانی بخارات بن کر اُڑنے لگیگا اور مکثفہ میں سے گزر کر قابلہ میں جمع ہوتا جائیگا۔ دُوسرا مایع پیچھے رہ جائیگا۔ دوسری صورت میں آمیزہ کو مایعِ ثانی کے نقطۂ جوش پر پہنچا دو تو یہ مایع بخار بن کر قابلہ میں چلا جائیگا اور پانی پیچھے رہ جائیگا۔

لیکن جب دُوسرے مایع کا نقطۂ جوش، پانی کے نقطۂ جوش سے بہت دُور نہ ہو تو انہیں کشید کے عمل سے، جُدا کر لینا مشکل ہو جاتا ہے۔ اِس کی وجہ یہ ہے کہ دونوں مایع بخار بن کر اُڑنے لگتے ہیں۔ صرف اِتنا فرق ہے کہ مایعات اور بخارات میں دونوں کا تناسب یکساں نہیں ہوتا۔ اِس فرقِ تناسب سے مدد لے کر بار بار کشید کرو تو دونوں مایع چیزوں کو ایک دُوسری سے جُدا کیا جا سکتا ہے۔ لیکن اِس عمل کی تفصیل اس کتاب کی حد سے باہر ہے۔ اِس لئے فی الحال ہم اِسے نظر انداز کر دیتے ہیں۔

۴۳۔ پانی گیسوں کے محلّل کی حیثیت سے

سوڈا واٹر (Soda water) کی بوتل کھولو تو اُس میں بیشمار بُلبلے سطح کی طرف اُٹھتے نظر آتے ہیں۔ جب اِن بُلبلوں کا اُٹھنا

بند ہو جائے تو بوتل کو ہلا دو۔ اُس کے اندر کا مائع پھر اُبلتا ہُوا معلوم ہوگا۔ جب یہ موقعہ آ جائے کہ ہلانے سے بلبلوں کا اُٹھنا موقوف ہو جائے تو گرم کرنے پر پھر بلبلے نکلنے لگینگے۔ اِس مائع میں جو اُبال نظر آتا ہے اِس کی وجہ یہ ہے کہ اِس میں سے ایک گیس نکل رہی ہے۔ یہ گیس کاربن ڈائی آکسائیڈ (Carbon dioxide) ہے جو پہلے سے پانی میں حل کو رکھی ہے۔ اگر مناسب انتظام کر لیا جائے تو اِس گیس کو گیسی اُستوانی میں جمع کر سکتے ہیں۔

معمولی نل کے پانی میں بھی حل شدہ گیس موجود ہے۔ یہ گیس ہوا اور کاربن ڈائی آکسائیڈ (Carbon dioxide) کا مجموعہ ہے۔ پانی کو گرم کر دو تو یہ حل شدہ گیس جُزءً خارج ہو جائیگی۔ اور پانی کو کھولا دو تو وہ کلیتہً خارج ہو جائیگی۔ ٹھوس چیزوں کے برعکس گیسیں گرم پانی کی بہ نسبت ٹھنڈے پانی میں زیادہ حل ہوتی ہیں۔

پانی میں گیس کی حل شدہ مقدار دو باتوں پر موقوف ہے:-

۱- پانی کی سطح پر اِس گیس کا دباؤ۔

۲- پانی کی تپش۔

سوڈا واٹر (Soda water) میں جو حل شدہ گیس ہوتی ہے وہ دباؤ سے اُس کے اندر داخل کی جاتی ہے۔ جب ڈاٹ کھول کر دباؤ ہٹا دیتے ہیں تو اُس کا کچھ حصّہ خود بخود

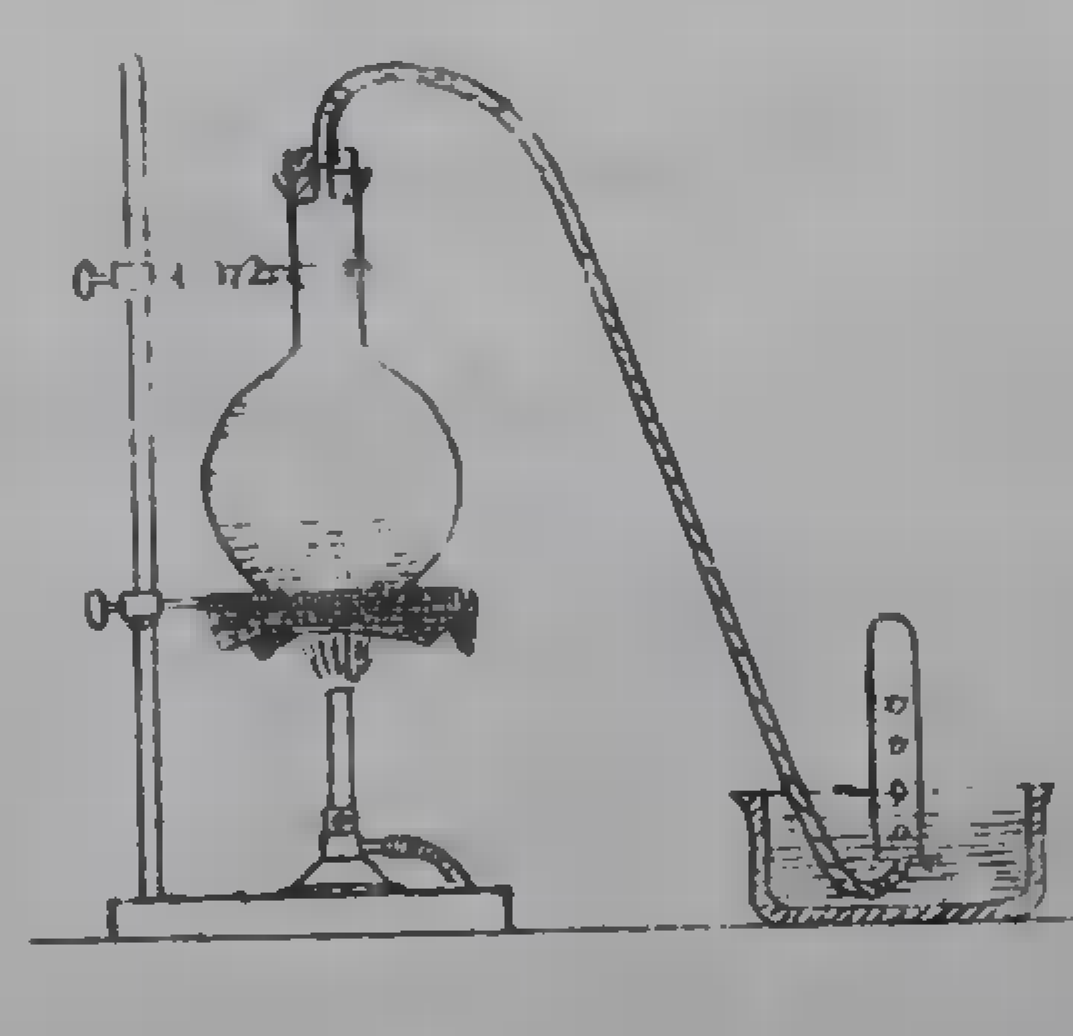
خارج ہو جاتا ہے۔

۱۵ م کی تپش پر لیتر بھر معمولی پانی معمولی دباؤ کی تحت میں ۱۶ مکعب سم ہوا حل کر لیتا ہے۔

آبی حیوانوں کا تنفس اسی پانی میں حل شدہ ہوا پر موقوف ہے۔

ذیل میں ہم ایک تجربہ درج کرتے ہیں۔ اس سے معلوم ہو جائیگا کہ پانی سے جذب شدہ ہوا نکال کر کس طرح جمع کر سکتے ہیں:—

تجربہ ۵۶ — ایک لیتر بھر گنجائش کی صراحی لو اور اُس کے مُنہ میں ربڑ کا ایک ایسا چست کاگ لگا دو جس میں ایک سوراخ ہو اور سوراخ میں نکاس نلی لگی ہوئی ہو۔ صراحی میں نل کا پانی لبالب بھر دو۔



شکل ۱۹

نکاس نلی کو یوں مرتب کرو کہ اُس کا سرا کاگ کی نچلی

سطح کے ساتھ ہموار رہے۔ اب نلی کو لگن میں رکھ کر پانی سے بھر دو۔ پھر اس کا پتلا سرا انگوٹھے سے بند کر لو اور نلی کو احتیاط کے ساتھ اُٹھا کر کاگ صُراحی کے مُنہ میں لگا دو اور انگوٹھا اُس سے الگ کر لو۔ جیسا کہ شکل ۱۹ میں دکھایا گیا ہے چھوٹے سے لگن میں کاوی سوڈے کا محلول ڈال کر نلی کا آزاد سرا اِس محلول میں رکھ دو۔

ایک امتحانی نلی میں کاوی سوڈے کا محلول بھر دو اور امتحانی نلی کو اُلٹ کر نکاس نلی کے سرے کے اُوپر کھڑا کر دو۔ اب صُراحی کو گرم کرو۔ صُراحی کے پانی سے آہستہ آہستہ گیس کے بُلبلے نکلینگے اور نکاس نلی میں سے گزر کر امتحانی نلی میں چلے جائینگے۔ جب امتحانی نلی کے اندر گیس کے حجم کا اضافہ رُک جائے تو امتحانی نلی کا مُنہ انگوٹھے سے بند کر لو۔ اور لگن سے ہٹا کر اُسے اُلٹا کھڑا کر دو۔

اِس امتحانی نلی میں جلتی ہوئی دیاسلائی داخل کرو۔ دیکھو دیاسلائی بدستور جل رہی ہے اور معمولی ہوا کی بہ نسبت نلی کے اندر زیادہ روشن جل رہی ہے۔ دیاسلائی کا جلتے رہنا اِس بات پر دلالت کرتا ہے کہ نلی کے اندر ہوا موجود ہے۔ اور اُس کا زیادہ روشن جلنا اِس بات کی دلیل ہے کہ معمولی ہوا کی بہ نسبت نلی کی ہوا میں آکسیجن (Oxygen) کا تناسب زیادہ ہے۔ اور واقعہ یہ ہے کہ نلی میں آکسیجن کی اِتنی مقدار موجود ہے کہ دہکتی ہوئی کھپچی کو مشتعل کر سکتی ہے۔ اِس کا بھی امتحان

کر کے دیکھ لو۔

جیسا کہ تم ٹھوس اور مائع چیزوں کے متعلق پڑھ چکے ہو اُسی طرح گیسوں کا بھی یہ حال ہے کہ پانی میں بعض، بعض سے زیادہ قابلِ حل ہیں۔ اگلی فصل میں جو تجربے بیان کئے جائینگے اُن میں اِس بات کو یاد رکھنا چاہئے کہ گیسیں پانی سے چھوتی ہوئی رکھی جائیں تو اُن کا کچھ نہ کچھ حصّہ پانی میں حل ہو جاتا ہے۔

تیسری فصل کے متعلق سوالات

۱۔ مندرجہ ذیل اصطلاحات کی تشریح کرو:۔

(ا) محلّل۔

(ب) محلول۔

(ج) قلماؤ کا پانی۔

(د) سیر شدہ محلول۔

۲۔ تمہیں گندک اور معمولی نمک پیس کر آمیزہ تیار کر دیا جائے تو اِس آمیزہ کے اجزا کے استحصال کے لئے تم کون سا قاعدہ اختیار کرو گے؟

۳۔ تمہیں کوئی سفید رنگ سفوف دے دیا جائے تو اِس بات کا تم کس طرح فیصلہ کرو گے کہ آیا وہ پانی میں قابلِ حل ہے یا نہیں؟

۴۔ مندرجۂ ذیل چیزیں پانی میں ڈال دی جائیں تو

اُن کا کیا حشر ہوگا؟

(ا) اپسومی نمک

(ب) پسا ہؤا کوئلہ

(ج) سوڈیئم کاربونیٹ (Sodium Carbonate)

۵۔ تمہیں پانی میں شورہ حل کر کے دے دیا جائے تو اِس محلول سے خالص شورہ اور خالص پانی کس طرح حاصل کروگے؟ جواب مفصل ہونا چاہیئے۔ اِس مطلب کے لئے جو آلہ استعمال کروگے اُس کی تصویر بنا کر دکھاؤ۔

۶۔ قابلیتِ حل کے مُنحنی سے کیا مُراد ہے؟ ۵ْ م اور ۰ ۶ْ م کے درمیان کپڑا دھونے کے سوڈے کی قابلیتِ حل کا مُنحنی تیار کرنا ہو تو اِس کے لئے تم کیا تدبیر اختیار کروگے؟

۷۔ پھٹکڑی ٹھنڈے پانی کی بہ نسبت گرم پانی میں زیادہ قابلِ حل ہے۔ اِس دعوے کو تم کس طرح ثابت کروگے؟

۸۔ کشید سے کیا مُراد ہے؟ اِس عمل کا فائدہ دکھانے کے لئے ایک تجربہ بیان کرو۔

۹۔ اِس بات کی تم کس طرح تحقیقات کروگے کہ نیلے تھوتھے پر حرارت کا کیا اثر ہوتا ہے۔ مفصل بیان کرو کہ اِس تحقیقات کے دَوران میں کیا کیا باتیں مشاہدہ میں آئینگی۔

۱۰۔ تمہیں کھریا اور سوہاگے کا پِسا ہؤا آمیزہ دے دیا جائے تو اِس سے خالص کھریا اور خالص سوہاگا حاصل کرنے کے لئے تم کیا تدبیر کروگے؟

چوتھی فصل

پانی کی ماہیت اور اُس کا عمل

(بہ سلسلۂ فصلِ گزشتہ)

۳۵- پانی کا عمل دھاتوں پر

ہائیڈروجن (Hydrogen) کی پیدائش:-

(۱) سوڈیئم

تجربہ ۵۷- سوڈیئم (Sodium) کی ڈلی سے مٹر کے دانہ کے برابر ٹکڑا کاٹ لو اور اُسے گلاس کے اندر تھوڑے سے پانی میں ڈالو۔ پھر گلاس کے پہلو میں سے دیکھتے جاؤ کہ اِس دھات کا کیا حشر ہوتا ہے۔ گلاس کے اُوپر سے دیکھنا خطرہ سے خالی نہیں۔ پانی میں پڑ کر سوڈیئم (Sodium) کا ٹکڑا گولی کی شکل بن جاتا ہے اور یہ سائیں سائیں کرتی ہوئی گولی کبھی کبھی دھماکا پیدا کرتی ہوئی پھٹتی ہے اور اُس کے کسی اُڑتے ہوئے ٹکڑے کے آنکھ میں پڑ جانے کا

اندیشہ ہے۔

دیکھو دھات پانی کی سطح پر تیر رہی ہے اور جوں جوں غائب ہوتی جاتی ہے اُس سے پتلی سی بوجھل دھار برتن کے پیندے کی طرف آتی ہوئی معلوم ہوتی ہے۔ یہ دھات کہاں غائب ہو رہی ہے؟ کیا معمولی طور پر پانی میں حل ہوتی جاتی ہے؟ جب اِسے پانی میں ڈالا تھا تو اِس کی نوکیں نکلی ہوئی تھیں۔ اور اب وہ گولی کی شکل پر ہے۔ غور سے دیکھو تو صاف معلوم ہوگا کہ ٹھوس دھات، مایع بن گئی ہے۔ اِسس دھات کو تقطیری کاغذ پر رکھ کر پانی کی سطح پر تیرا دو تو تپش یہاں تک بڑھ جائیگی کہ شعلہ پیدا ہوگا۔ اِس واقعہ سے اِس بات کا اشتباہ ہو سکتا ہے کہ دھات اور پانی کے درمیان **کیمیائی عمل** ہو رہا ہے۔

ایک امتحانی نلی میں پانی بھر کر اُسے لگن کے اندر پانی میں اُلٹ کر رکھو۔ سوڈیئم (Sodium) کی ڈلی سے ذرا سا ٹکڑا کاٹو۔ اِس ٹکڑے کو قلعی کے ورق یا سیسے کی پتلی سی چادر میں لپیٹو۔ اور اِس غلاف میں سُوئی سے چند ایک سُوراخ کر دو۔ پھر اِسے امتحانی نلی کے نیچے رکھ دو۔ دیکھو گیس کے بُلبلے اُٹھ رہے ہیں اور یوں معلوم ہوتا ہے کہ گویا وہ، دھات سے آرہے ہیں۔ جب بُلبلوں کا اُٹھنا بند ہو جائے تو نلی کا مُنہ انگوٹھے سے بند کرلو اور اُسے لگن سے ہٹا کر کچھ فاصلہ پر لے جاؤ۔ اب اُس کا مُنہ اُوپر

کی طرف کرو اور جلتی ہوئی کھپچّی اُس کے قریب لاکر انگوٹھا ہٹا لو۔ دیکھو شُعلہ کو چھُو کر گیس میں آگ لگ گئی۔ اور وہ ہلکے سے دھماکے کے ساتھ جل اُٹھی۔ اِس بات کو بھی دیکھ لو کہ گیس کا شُعلہ نلی کے مُنہ پر ہے اور یہی وہ مقام ہے جہاں گیس اور ہوا کی حدیں ملی ہوئی ہیں۔ شُعلہ کا رنگ زرد ہے۔ لیکن اِس بات کو یاد رکھو کہ اِس زردی کا ہماری جمع کی ہوئی گیس کی اپنی ذات سے کوئی تعلق نہیں۔ اِس کی حقیقت ہم آگے چل کر بیان کرینگے۔

اب اِسی طرح امتحانی نلی میں پھر گیس بھرو۔ اور امتحانی نلی کا مُنہ انگوٹھے سے بند کرکے اُسے لگن سے پرے ہٹا لو۔ پھر اِس کا مُنہ اُوپر کی طرف کرو اور اِس کے اُوپر ایک اَور خشک امتحانی نلی اِس طرح رکھو کہ اس دُوسری نلی کا مُنہ پہلی نلی کے مُنہ کے قریب رہے۔ اب انگوٹھا ہٹا لو۔ ذرا سی دیر کے بعد جلتی ہوئی کھپچّی کے شُعلہ سے دونوں نلیوں کے مافیہ کا امتحان کرو۔ دیکھو اُوپر والی نلی کی گیس دھماکے سے جل اُٹھی اور نیچے والی نلی کی گیس آگ نہیں پکڑتی۔ اِس سے ظاہر ہے کہ اشتعال پذیر گیس اُوپر کی نلی میں چلی گئی ہے۔ یعنی وہ **ہوا سے ہلکی** ہے۔ اُوپر والی نلی پر غور کرو۔ گیس کے جلنے کے بعد اِس کے پہلو دُھندلے ہو گئے ہیں۔ اِس نکتہ کی طرف ہم پھر عود کرینگے۔

اب گلاس کا پانی اپنی انگلیوں سے مَلو۔ دیکھو انگلیوں کو یوں محسوس ہوتا ہے کہ گویا اُس میں صابن مِلا ہؤا ہے۔ چکھ کر دیکھو تو اُس میں کاویانہ مزہ ہے۔ اِس میں سُرخ لِتمسی کاغذ ڈالو تو لِتمسی کاغذ کا رنگ نیلا ہو جائیگا۔ یعنی محلول قلوی ہے۔ اِس مایع کو چینی کی پیالی میں ڈال کر تبخیر کے عمل سے اُڑا دو۔ دیکھو جو ثُفل رہ گیا ہے وہ سوڈیم (Sodium) نہیں حالانکہ اگر دھات معمولی طور پر حل ہو گئی ہوتی تو ضروری تھا کہ تبخیر کے بعد پھر واپس مِل جاتی۔ یہ سفید ثُفل کاوی سوڈا ہے۔ اِسے سوڈیم ہائیڈر آکسائیڈ (Sodium hydroxide) بھی کہتے ہیں۔ یہ وُہی چیز ہے جو تمہارے کیمیائی دارالتجربہ میں اُس بوتل میں رکھی ہے جس پر "کاوی سوڈا" یا "سوڈیم ہائیڈر آکسائیڈ" (Sodium hydroxide) کی چِٹ لگی ہے۔ اِس بوتل میں سے ذرا سا کاوی سوڈا لے کر پانی میں حل کرو اور اِس کا بھی اُسی طرح امتحان کر کے دیکھ لو۔

اِس تجربہ سے تم نے دیکھ لیا کہ سوڈیئم (Sodium) اور پانی معمولی تپش پر باہم عمل کرتے ہیں۔ اِس عمل سے ایک اشتعال پذیر گیس پیدا ہوتی ہے جو ہوا سے ہلکی ہے۔ اور ایک سفید ٹھوس یعنی کاوی سوڈا بنتا ہے جس میں کاویانہ خواص پائے جاتے ہیں اور وہ پانی میں حل ہو کر قلوی محلول پیدا کرتا ہے۔

(ب) میگنیسیم ——

تجربہ ۵۸ — میگنیشیم (Magnesium)
کے فیتے سے تقریباً ۲۰ سمر لمبا ٹکڑا کاٹ لو۔ اِس کی سطح چمکدار نہ ہو تو اُسے کھرچ کر صاف کر لو۔ پھر اِس فیتے کو اِدھر اُدھر موڑ کر چھوٹی سی امتحانی نلی میں ڈالو۔ اِس کے بعد امتحانی نلی کو پانی سے لبالب بھر کر پیالی کے اندر پانی میں اُلٹ دو اور چند گھنٹے تک اِسی حال میں رہنے دو۔ پھر اِس کا معائنہ کرو۔ دھات کے ساتھ گیس کے بُلبلے چمٹے ہوئے نظر آئینگے۔ اور نلی کے اُوپر والے حِصّہ میں کچھ گیس جمع ہو گئی ہوگی۔ دھات کو دیکھو۔ اب اِس میں وہ چمک نہیں اور اِس کے اُوپر سفید مادّہ کی تہ جمی ہوئی نظر آتی ہے۔

تجربہ ۵۰ کی طرح جلتی ہوئی دِیا سلائی سے اِس گیس کا امتحان کرو۔ دیکھو وہ ہلکے سے دھماکے کے ساتھ جل اُٹھی۔ پیالی میں جو مایع رکھا ہے، سُرخ لِتمسی کاغذ سے اُس کا امتحان کرو۔ دیکھو کاغذ کا رنگ نیلا ہوگیا۔ یہ واقعہ اِس بات پر دلالت کرتا ہے کہ مایع قلوی ہوگیا ہے۔

اِس تجربہ سے ظاہر ہے کہ معمولی تپش پر میگنیشیم (Magnesium) اور پانی کا عمل دو باتوں میں سوڈیئم (Sodium) اور پانی کے عمل کا مشابہ ہے۔ یعنی :—

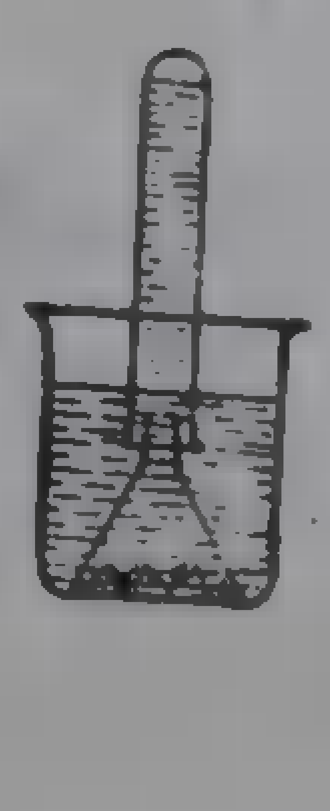
(ا) اشتعال پذیر گیس پیدا ہوتی ہے۔

(ب) مایع قلوی ہو جاتا ہے۔

اِس مشابہت سے ہم اِس بات پر استدلال کر سکتے

ہیں کہ دونوں صورتوں میں غالباً ایک ہی گیس پیدا ہوتی ہے۔
لیکن معمولی تپش پر میگنیشیم (Magnesium) کا عمل بہت
سُست ہے۔ اِس لئے اگر مزید تحقیقات مقصود ہو تو کوئی
ایسی تدبیر اختیار کرنا چاہئے کہ عمل تیز ہو جائے۔ تجربہ سے
ثابت ہے کہ سرد پانی کی بہ نسبت گرم پانی زیادہ عمل کرتا ہے۔
اور اگر میگنیشیم (Magnesium) کو پارے کے ساتھ مِلا کر
ایک جان کر دیا جائے تو عمل اَور زیادہ تیز ہو جاتا ہے۔

تجربہ ۵۹ — ایک چمچہ بھر میگنیشیم
(Manganese) کا سفوف لے کر ہاون میں رکھو اور
اُس میں قطرہ بھر پارا ڈالو۔ دونوں چیزوں کو اچھی طرح رگڑو۔ پھر
گلاس میں پانی لے کر اُس میں یہ آمیزہ ڈال دو۔ اِس کے اُوپر
جیسا کہ شکل ۲۰ میں دکھایا گیا ہے
ایک چھوٹی سی گردن کا قیف رکھو
اور امتحانی نلی میں پانی بھر کر
اِسے قیف کی گردن کے سرے
پر اُلٹ دو۔ اب گلاس کو
گرم کرو اور امتحانی نلی کو دیکھتے جاؤ۔
جب نلی گیس سے بھر جائے تو
اُس کا مُنہ انگوٹھے سے بند کر لو۔



شکل ۲۰

اور پانی سے باہر نکال کر جلتی ہوئی دیا سلائی اُس کے مُنہ کے
قریب لاؤ اور انگوٹھا ہٹا لو۔

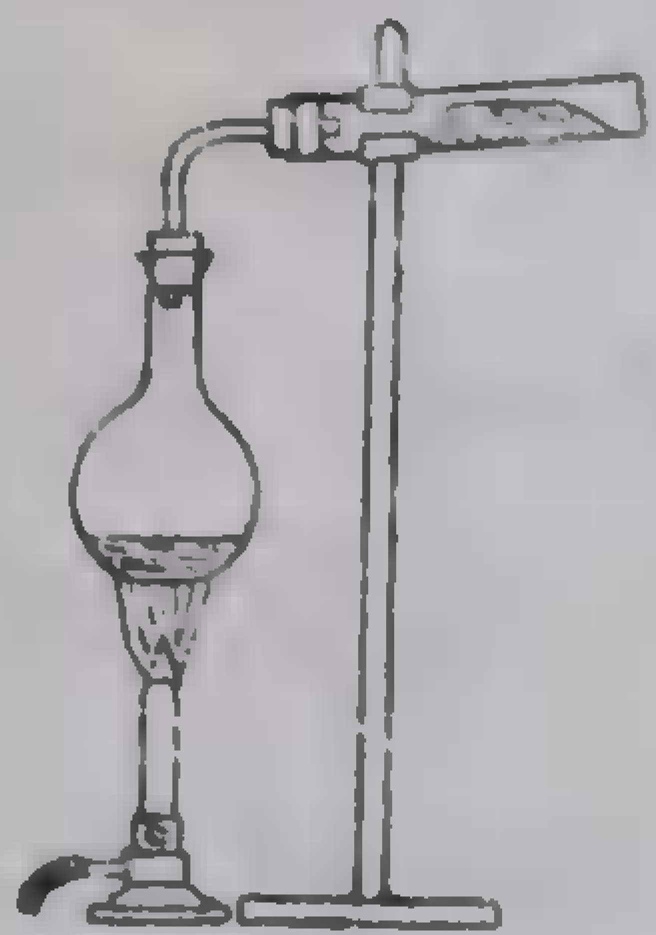
دیکھو گیس جل اُٹھی اور اُس سے ہلکا سا دھماکا پیدا ہُوا۔ گیس کا شعلہ نلی کے مُنہ پر ہے۔ اِس کا رنگ نیلا ہے جس میں زردی کی خفیف سی آمیزش ہے۔ یہ بات بھی نگاہ میں رکھو کہ شعلہ تقریباً غیر منوّر ہے۔

اِسی طرح پھر نلی میں گیس بھرو اور تجربہ ۵۷ کے قاعدہ سے اِس بات کا امتحان کرو کہ آیا یہ گیس ہوا سے ہلکی ہے۔ اِس امتحان سے صاف معلوم ہو جائیگا کہ گیس بلاشبہ ہوا سے ہلکی ہے۔ یہ بات بھی دیکھ لو کہ تجربہ کے دَوران میں سفید سا سفوف بن گیا ہے۔ جو پہلے پانی پر تیرتا رہتا ہے اور آخر تہ نشین ہو جاتا ہے۔ یہ سفوف بعینہٖ اُس سفوف کے مشابہ ہے جو تم نے تجربہ ۳۴ میں میگنیسیئم (Magnesium) کو ہوا میں جلا کر بنایا تھا۔ سُرخ لِٹمسی کاغذ سے مایع کا امتحان کرو۔ دیکھو وہ قلوی ہے۔

ذیل میں ہم ایک اَور قاعدہ بیان کرتے ہیں۔ اِس قاعدہ سے بھی میگنیسیئم (Magnesium) اور پانی کا تعامل تیز ہو سکتا ہے۔

تجربہ ۶۰ — تقریباً ۱۰ سمر لمبی پتلے پہلوؤں کی آتشی نلی لو۔ اور اُس کے ایک مُنہ میں ایک ایسا کاگ لگا دو جس میں ایک سُوراخ ہو۔ اِس سُوراخ میں زاویۂ قائمہ پر مُڑی ہوئی نلی کا سِرا گزارو۔ اِس نلی کا دُوسرا سِرا ایک اَور کاگ میں گزارو۔ اور یہ کاگ ایک چھوٹی سی صُراحی

(شکل ۲۱) کے مُنہ میں لگادو - آتشی
نلی میں میگنیسیئم (Magnesium)
کا سفوف رکھو - اور صُراحی
میں پانی ڈال کر گرم کرو کہ جوش
کھانے لگے - جب پانی سے
بھاپ نکلنا شروع ہو تو آتشی
نلی اور سفوف کو بھی گرم کرو
تاکہ اِس نلی کے اندر بھاپ



شکل ۲۱

بستہ ہو کر پانی نہ بننے پائے - جب سفوف گرم ہو جائے تو
نلی کے کُھلے مُنہ پر سفوف میں آگ لگا دو - اور پانی کو جوش
دیتے جاؤ - میگنیسیئم (Magnesium) اور بھاپ میں جو تغیر
پیدا ہوں اُنہیں نگاہ میں رکھو -

دیکھو میگنیسیئم (Magnesium) بھاپ میں جل رہا
ہے اور آخر سب کا سب جل کر سفید سفوف بن گیا ہے -
یہ سفوف بعینہٖ اُس سفوف کے مشابہ ہے جو تجربہ ۳۴
میں اِس دھات کو ہوا یا آکسیجن (Oxygen) میں جلانے
سے پیدا ہُوا تھا - اِس بات کو بھی نگاہ میں رکھو کہ اشتعال
پذیر گیس جو بھاپ اور میگنیسیئم کے عمل سے پیدا ہو رہی
ہے وہ نلی کے مُنہ پر جل رہی ہے -

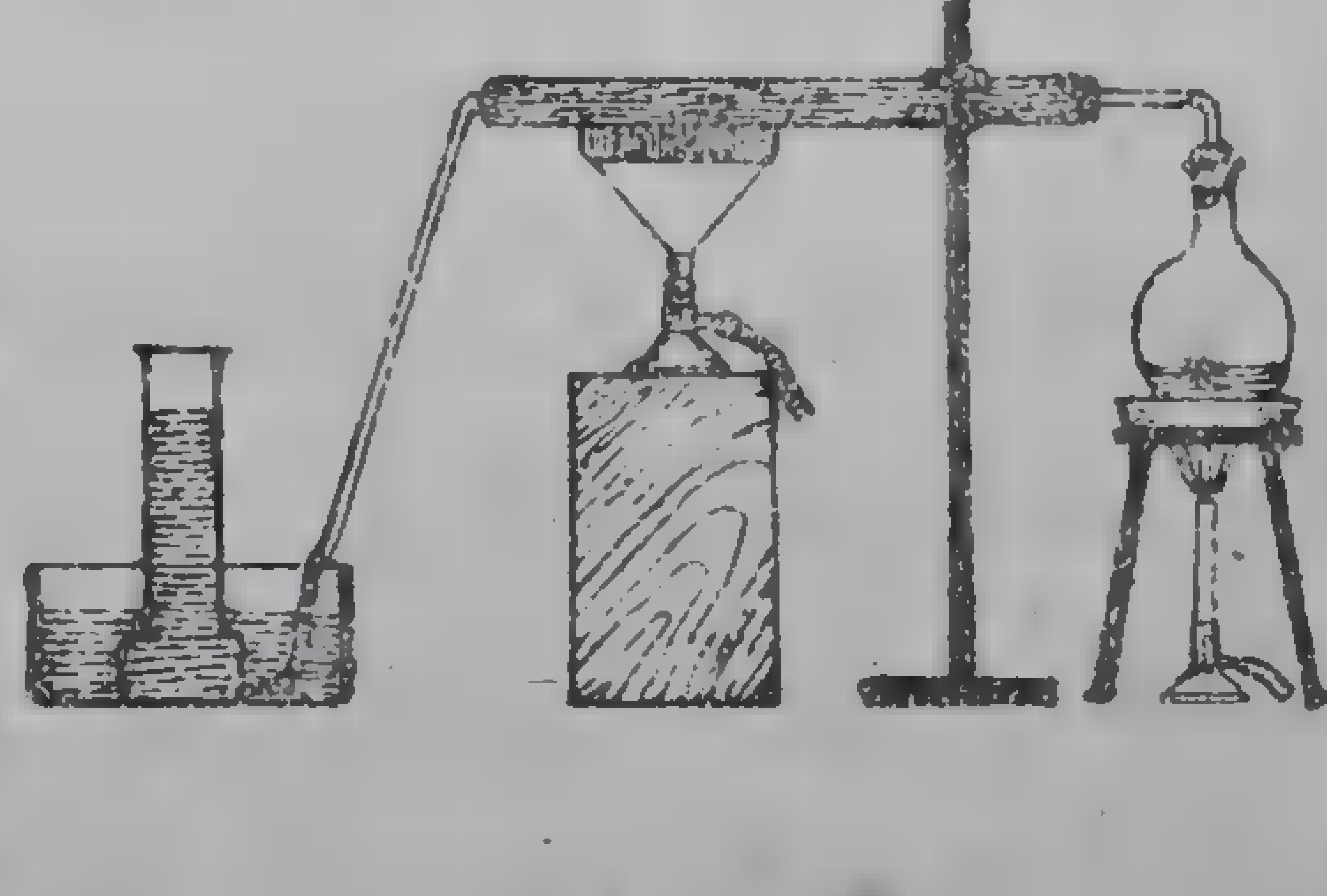
تجربہ ۵۸ تا ۶۰ کے نتائج سے ہم یہ نتیجہ نکال سکتے
ہیں کہ میگنیسیئم (Magnesium) جب پانی یا بھاپ پر

عمل کرتا ہے تو اِس عمل سے وُہی اشتعال پذیر گیس پیدا ہوتی ہے جو سوڈیَم (Sodium) اور پانی کے تعامل سے پیدا ہوئی تھی - اور اِس عمل سے وہی سفید سفوف میگنیسیَم آکسائیڈ (Magnesium oxide) بنتا ہے جو میگنیسیَم (Magnesium) کو ہوا یا آکسیجن (Oxygen) میں جلانے سے بنتا ہے -

(ج) لوہا ـــــــ

تجربہ ۱۵ میں ہم دیکھ چکے ہیں کہ تنہا پانی نقطۂ جوش پر پہنچ کر بھی لوہے پر کوئی عمل نہیں کرتا - اب آؤ اِس بات کی آزمائش کریں کہ اگر اِس سے بلند تر تپش پر پہنچا کر لوہے کو سرخ انگارا کر دیا جائے تو اِس حالت میں بھی لوہے اور پانی میں کچھ تعامل ہوتا ہے یا نہیں -

تجربہ ۶۱ ــــ ضروری آلات کو اِس طرح مرتّب کرو جیسا کہ شکل ۲۲ میں دکھایا گیا ہے - اِس میں ایک



شکل ۲۲

لوہے کی نلی ہے جس کا طول ایک فُٹ یا اِس سے

کچھ زیادہ اور قطر نصف اِنچ سے کچھ زیادہ ہے۔ یہ نلی جزءً لوہے کے بُرادہ سے یا چھوٹی چھوٹی کیلوں سے بھر دی گئی ہے۔ نلی کے دونوں سروں پر کاگ لگے ہوئے ہیں۔ ایک کاگ میں زاویۂ قائمہ پر مڑی ہوئی شیشہ کی نلی داخل کر دی گئی ہے۔ اِس نلی کا دُوسرا سرا کاگ میں داخل کر کے ایک صُراحی کے مُنہ میں لگا دیا گیا ہے۔ آہنی نلی کے دُوسرے سرے پر نِکاس نلی لگی ہوئی ہے۔ نِکاس نلی کو جیسا کہ شکل میں دکھایا گیا ہے اِس طرح کاٹ دیا گیا ہے کہ اُس کا آزاد سرا لگن کے اندر پانی میں نہ جانے پائے۔ اِس سرے پر ربڑ کی اِتنی لمبی نلی چڑھا دی گئی ہے کہ اُس کا آزاد سِرا مہال خانہ کی محراب میں بخوبی چلا جائے۔

صُراحی میں تھوڑا سا پانی ڈال کر بالوجنتر پر رکھو اور حرارت پہنچا کر پانی کو تیز تیز کھولاؤ۔ آلہ کے اندر جو ہوا ہے پہلے وہ خارج ہوگی اور پانی میں سے اُس کے بُلبلے گزرتے ہوئے نظر آئینگے۔

ذرا سی دیر میں نِکاس نلی میں سے بھاپ گزرنے لگیگی جو لگن کے پانی میں جا کر پانی بنتی جائیگی۔ جب لگن کے پانی میں سے ہوا کا کوئی بُلبلہ گزرتا ہؤا نظر نہ آئے تو سمجھو کہ بظاہر الہ کی تمام ہوا خارج ہوگئی ہے۔ اب مہال خانہ پر پانی سے بھری ہوئی اُستوانی اُلٹ کر رکھ دو۔ اگر آلہ میں ہوا باقی نہیں تو اُستوانی میں کوئی گیس جمع نہ ہوگی۔ اور اگر اُس میں کوئی گیس

جمع ہوتی ہوئی نظر آئے تو سمجھو کہ آلہ میں ہوا باقی رہ گئی تھی۔ اِس صورت میں جب تک اُستوانی میں ہوا کا حجم بڑھتا رہے انتظار کرتے رہو۔ پھر جب حجم کا اضافہ رُک جائے تو اُستوانی کو اُٹھا لو اور دوبارہ پانی سے لبالب بھر کر رکھو۔

اب آہنی نلی کو چوڑے شُعلہ کی گیسی مشعل سے خوب گرم کرو۔ تھوڑی سی دیر میں گیس کے بُلبلے اُستوانی میں اُٹھنے لگینگے۔ جب اُستوانی گیس سے بھر جائے تو اُسے مہال خانہ سے ہٹا کر لگن میں ایک طرف رکھ دو اور اُس کی بجائے مہال خانہ کے اُوپر پانی سے بھری ہوئی دُوسری اُستوانی رکھو۔ جب یہ اُستوانی بھی گیس سے بھر جائے تو جھاڑن سے پکڑ کر ربڑ کی نلی کو شیشہ کی نِکاس نلی سے جُدا کر لو۔ اِس بات کا خیال رکھو کہ نِکاس نلی سے نکلتی ہوئی بھاپ سے تمہارا ہاتھ نہ جل جائے۔ اِس کے بعد مشعل کو ہٹا لو۔ اور آخر میں جب آہنی نلی ٹھنڈی ہو کر سُرخ انگارا سی نہ رہے تو صُراحی کے نیچے والی مشعل بھی اُٹھا لو۔

انتباہ —— جب تک آہنی نلی سُرخ گرم رہے صُراحی کے پانی کو تیز تیز کھولاتے رہنا چاہیئے۔ ورنہ لگن کا پانی نِکاس نلی کے رستے آلہ میں چلا جائیگا۔ اور اِس سے ہلکے سے دھماکے کا خوف ہے۔ جب پانی کا کھولنا رُک جائے تو ربڑ کی نلی کو شیشہ کی نِکاس نلی سے فوراً جُدا کر دو۔

اب ایک اُستوانی کے مُنہ پر شیشہ کا قُرص رکھو۔ اور

اُستوانی کو لگن سے نکال کر میز پر سیدھا کھڑا کر دو - پھر لکڑی کی کھپچی جلا کر اُس کے مُنہ کے قریب لاؤ اور قُرص کو ایک طرف سرکا دو - اُستوانی کی گیس شُعلہ سے چھُو کر جل اُٹھیگی اور غالباً ذرا سا دھماکا بھی ہوگا - گیس اُستوانی کے مُنہ پر جلیگی اور اُس کا شُعلہ غیر منوّر اور نیلے رنگ کا ہوگا جس میں زرد رنگ کی خفیف سی جھلک نظر آئیگی -

اِسی طرح لگن سے دُوسری اُستوانی اُٹھاؤ اور میز پر سیدھی کھڑی کر دو - پھر اِس کے اُوپر ایک اَور اِتنی ہی بڑی یا اِس سے ذرا چھوٹی اُستوانی اِس طرح رکھو کہ اُس کا مُنہ نیچے کی طرف اور پہلی اُستوانی کے مُنہ پر رہے - اب پہلی اُستوانی کے مُنہ پر سے قُرص ہٹا لو - اور ذرا سی دیر کے بعد جلتی ہوئی کھپچی سے دونوں اُستوانیوں کے مافیہ کا امتحان کرو - دیکھو اُوپر والی اُستوانی کی گیس جل رہی ہَے اور جل چُکنے کے بعد اُس کے پہلو دُھندلے ہو گئے ہیں - لیکن نیچے والی اُستوانی کی گیس آگ نہیں پکڑتی - اِس سے ظاہر ہَے کہ اشتعال پذیر گیس نیچے والی اُستوانی سے اُوپر والی اُستوانی میں چلی گئی ہَے - یعنی وہ ہوا سے ہلکی ہَے - اور واقعہ یہ ہَے کہ یہ وُہی گیس ہَے جو تجربہ ۵۷ تا ۶۰ میں پیدا ہوئی تھی - اِس گیس کو ھائیڈروجن (Hydrogen) کہتے ہیں -

اب آہنی نلی کا ثُفل نکالو اور اُس پر غور کرو - بُرادہ

یا کیلوں کی صورت اب بعینہٖ اُس سیاہ چیز کی مشابہ ہے جو تجربہ ع۳۵ میں لوہے کو آکسیجن (Oxygen) میں رکھ کر جلانے سے پیدا ہوئی تھی - اور اِس میں شک نہیں کہ اِن لوہے کے ٹکڑوں پر اُسی چیز (آئرن آکسائیڈ Iron oxide) کی تہ بن گئی ہے - جب لوہے کو ہوا میں رکھ کر خوب گرم کیا جاتا ہے تو اُس وقت بھی یہی مرکب پیدا ہوتا ہے - چنانچہ لوہار کو تم نے اکثر دیکھا ہوگا کہ لوہے کو بھٹّی میں رکھ کر سُرخ کرلیتا ہے - پھر اہرن پر رکھ کر ہتوڑے سے کُوٹتا ہے تو اُس پر سے چھلکے سے اُڑتے ہیں - یہ حقیقت میں وُہی مرکب ہے جو تم نے اِس تجربہ میں بنایا ہے -

اِس تجربہ سے ظاہر ہے کہ لوہے اور بھاپ کا تعامل میگنیشیئم (Magnesium) اور پانی کے تعامل کا مشابہ ہے - دونوں صورتوں میں ھائیڈروجن (Hydrogen) پیدا ہوتی ہے اور دھات کا آکسائیڈ (Oxide) بن جاتا ہے -

(د) تانبا :-

تجربہ ع۶۲ ــــ میگنیشیئم (Magnesium) کی بجائے تانبا لے کر تجربہ ع۵۸ کو دُہراؤ - دیکھو تانبے کا دھاتی رُوپ ماند پڑگیا -

اب تجربہ ع۶۱ کو دُہراؤ - لوہے کی بجائے تانبے کا بُرادہ اور آہنی نلی کی بجائے چینی یا آتشی شیشہ کی نلی استعمال

کرو۔ دیکھو اِس تجربہ میں کوئی گیس نہیں نکلتی اور نلی میں جو تانبا ڈالا گیا تھا اُس میں کوئی تغیر پیدا نہیں ہُوا۔

اِس سے ہم یہ نتیجہ نکال سکتے ہیں کہ تانبا، معمولی تپش پر ہو یا گرم ہوکر سُرخ انگارا ہو جائے، دونوں صورتوں میں پانی اُس پر کوئی عمل نہیں کرتا۔

یہی تجربے باقی دھاتوں پر کرو تو تم دیکھو گے کہ بعض مثلاً پوٹاسیئم (Potassium) کا حال سوڈیئم (Sodium) کا سا ہے۔ بعض (مثلاً جست) اس باب میں لوہے کے مشابہ ہیں۔ اور بعض (مثلاً قلعی) کا یہ حال ہے کہ تانبے کی طرح اُن پر بھی پانی کوئی عمل نہیں کرتا۔

۳۶- پانی کی ترکیب ـــــ تجربہ عنا و ۶۰ میں تم نے دیکھ لیا کہ میگنیشیئم (Magnesium) اور لوہے کا بھاپ کے ساتھ تعامل ہوتا ہے۔ اور اِس تعامل سے دو چیزیں پیدا ہوتی ہیں۔ یعنی ایک تو ہائیڈروجن (Hydrogen) گیس نکلتی ہے اور دُوسرے وُہی چیز بن جاتی ہے جو اِن دھاتوں کو آکسیجن (Oxygen) میں جلانے سے پیدا ہوتی ہے۔ یہ چیز لوہے والے تجربہ میں لوہے کا اور میگنیشیئم (Magnesium) والے تجربہ میں میگنیشیئم کا آکسائیڈ (Oxide) ہے۔ اب اگر یہ مان لیا جائے کہ **پانی، ہائیڈروجن اور آکسیجن کا مرکب ہے** تو اِن نتائج کی بخوبی توجیہ ہو جاتی ہے۔ چنانچہ اِس صورت میں، جو تغیر ہم نے دیکھے ہیں اُن کی

تعبیر حسبِ ذیل ہو سکتی ہے :—

پانی (**ہائیڈروجن** اور **آکسیجن** کا مرکب) کسی **دھات** سے تعامل کرتا ہے تو اِس سے **ہائیڈروجن** گیس پیدا ہوتی ہے اور **دھات کا آکسائیڈ** (**دھات** اور **آکسیجن** کا مرکب) بنتا ہے۔

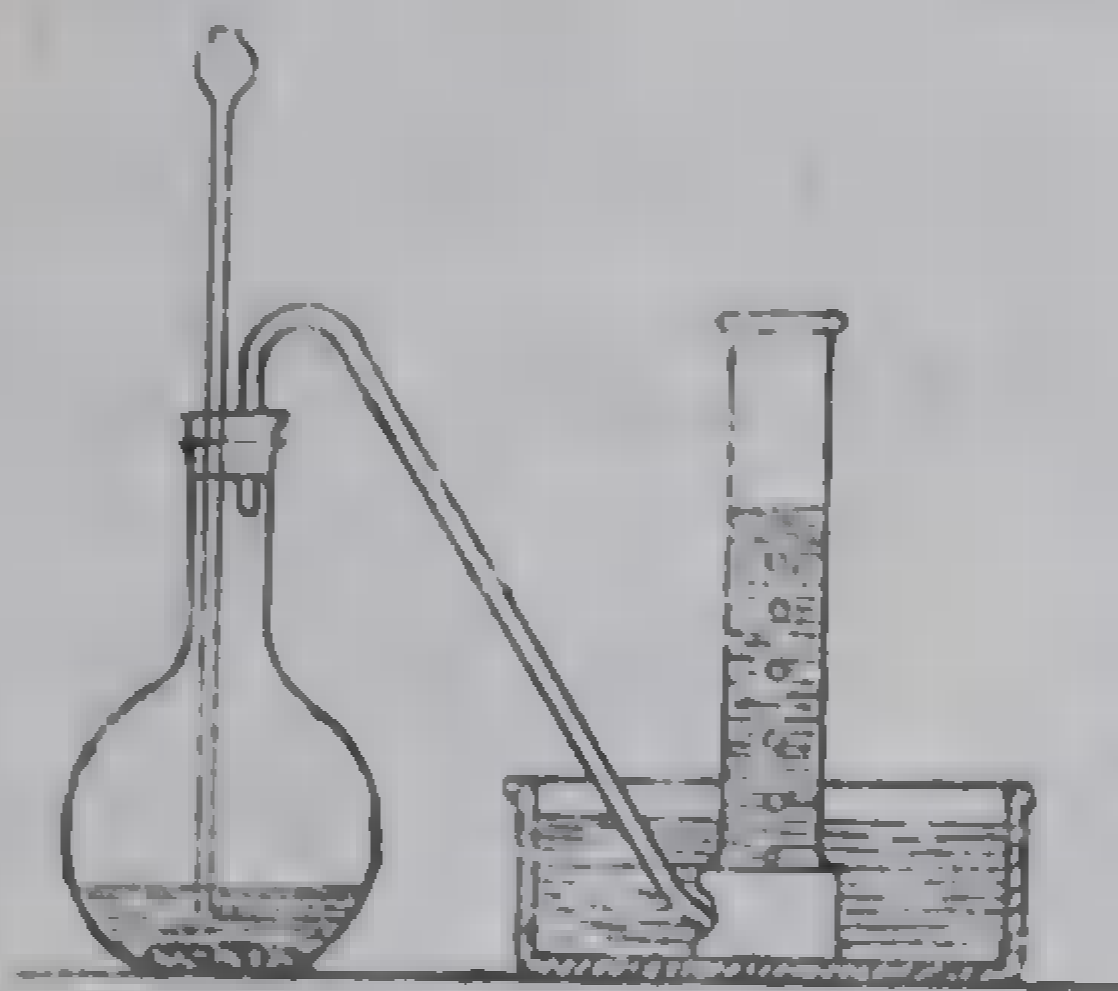
اب آؤ اِس نتیجہ کے عکس پر غور کریں۔ یعنی اگر یہ توجیہ صحیح ہے تو ضرور ہے کہ ہائیڈروجن اور آکسیجن کے ملنے سے پانی بن جائے۔

لیکن اِس دعوے کو تجربہ کی کسوٹی پر کسنے سے پہلے، آؤ اِس بات کا فیصلہ کرلیں کہ ہائیڈروجن (Hydrogen) کی اچھی خاصی مقدار حاصل کرنے کا آسان طریقہ کیا ہے۔ اِس کے ضِمن میں ایک فائدہ یہ ہوگا کہ ہائیڈروجن کی خاصیتوں کے مطالعہ کا موقعہ مِل جائیگا۔

۲۷- ہائیڈروجن کی تیاری :—

تجربہ ۶۳ —— ایک، نصف لِیٹر کی صُراحی لے کر شکل ۲۳ کی طرح کنٹول قیفی اور نِکاس نلی سے مرتّب کرو۔ پھر اُس میں ۱۰ گرام جست رکھو اور اُس کے اُوپر کنٹول قیف کے رستے ۱۸۰ مکعب سمؔ ہلکایا ہؤا سلفیورک (Sulphuric) تُرشہ ڈالو۔ جب تُرشہ جست سے مَس کریگا تو تماس کے مقامات سے گیس کے بُلبلے اُٹھنے لگینگے۔ یہ گیس نِکاس نلی کے رستے باہر آئیگی۔ اِسے ہم پانی کے

ہٹاؤ سے گیسی اُستوانیوں میں جمع کر سکتے ہیں۔



شکل ۲۳

لیکن اِس بات کو یاد رکھو کہ تجربہ کی ابتدا میں جو گیس صُراحی سے نکلتی ہے وہ ہوا ہے۔ اِسے جمع نہ کرنا چاہیئے۔ دو چار دقیقوں کے بعد امتحانی نلی میں پانی بھر کر مہال خانہ پر رکھو اور اِس میں گیس جمع کرو۔ پھر نلی کو آلہ سے دُوسرا لے جاؤ اور جیسا کہ گزشتہ تجربوں میں ہم بتا چکے ہیں جلتی ہوئی کھپّچی سے اِس کا امتحان کرو۔ گیس اگر تیز دھماکے سے جلے تو سمجھو کہ اُس میں ہوا کی آمیزش ہے۔ اِس صورت میں تھوڑی سی دیر انتظار کرو۔ اِس کے بعد پھر امتحانی نلی میں گیس بھرو اور اِسی طرح دوبارہ امتحان کرو۔ جب گیس آواز کے بغیر یا ذرا سے "پھپ" کے ساتھ جلنے لگے تو اِس وقت تم اُسے اُستوانیوں میں بھر سکتے ہو۔ یہ احتیاط

نہایت ضروری ہے - اس کی وجہ یہ ہے کہ ہائیڈروجن (Hydrogen) میں اگر ہوا ملی ہو تو اس کو آگ دکھانے پر خوفناک دھماکا پیدا ہوتا ہے۔

انتباہ —— اس بات کو ہمیشہ نگاہ میں رکھو کہ ہائیڈروجن (Hydrogen) گیس تیار کرنے کے آلہ کے پاس شعلہ ہرگز نہ لانا چاہیئے۔

۳۸ - ہائیڈروجن کے خواص —— گزشتہ تجربوں میں تم دیکھ چکے ہو کہ ہائیڈروجن (Hydrogen) کو تمیز کرنے کا کیا قاعدہ ہے۔ اب آؤ پہلے اس قاعدہ سے گیس کا امتحان کرلیں۔

تجربہ ۶۴ —— گیس کی بھری ہوئی دو اُستوانیاں لے لو اور تجربہ ۶۱ کے قاعدہ سے گیس کا امتحان کرو۔ دیکھو یہاں بھی وُہی نتائج پیدا ہوتے ہیں جو تجربۂ مذکور میں پیدا ہوئے تھے - یعنی :-

۱- گیس اشتعال پذیر ہے۔ اور صرف اُستوانی کے مُنہ پر جلتی ہے جہاں اُس کی حد ہوا سے ملی ہوئی ہے۔ اِس کا شُعلہ تقریباً غیر منوّر اور نیلے رنگ کا ہے جس میں زردی کی بھی خفیف سی جھلک ہے۔

۲- یہ گیس ہوا سے ہلکی ہے۔

۳- شیشہ کی خشک اُستوانی میں جلاؤ تو اُستوانی

دُھندلی ہو جاتی ہے۔

۴۔ گیس جلتی ہے تو اِس سے رطوبت پیدا ہوتی ہے۔

لہٰذا یہ گیس ہائیڈروجن ہے۔

اب ہم ہائیڈروجن (Hydrogen) کے خواص کی مزید تحقیقات کرتے ہیں۔

تجربہ ۶۵ ـــــ گیس سے بھری ہوئی اُستوانی لو اور گیس کے رنگ، بُو، اور مزے کا امتحان کرو۔

ہائیڈروجن جب خالص ہوتی ہے تو بے رنگ، بے بُو، اور بے مزہ، ہوتی ہے۔ لیکن جب اُس کی تیاری میں معمولی جست سے کام لیا جاتا ہے تو اُس میں ایک ناگوار سی بُو آجاتی ہے۔ اِس کی وجہ یہ ہے کہ معمولی جست میں کاربن (Carbon) کا لَوث مِلا رہتا ہے۔ اِس کاربن پر ہائیڈروجن عمل کرتی ہے تو اِس سے ہائیڈروجن اور کاربن (Carbon) کے بعض مرکبات کی خفیف سی مقدار پیدا ہو جاتی ہے۔ اور ہائیڈروجن سے جو بُو آتی ہے وہ حقیقت میں اِن ہی مرکبات کی وجہ سے پیدا ہوتی ہے۔

تجربہ ۶۶ ـــــ ہائیڈروجن (Hydrogen) سے بھری ہوئی اُستوانی کا مُنہ نیچے کی طرف رکھو اور قُرص ہٹا کر اُستوانی کے اندر جلتی ہوئی کھپچی داخل کر دو۔ دیکھو گیس جل رہی ہے اور کھپچی گیس کے اندر جاکر بُجھ گئی ہے۔

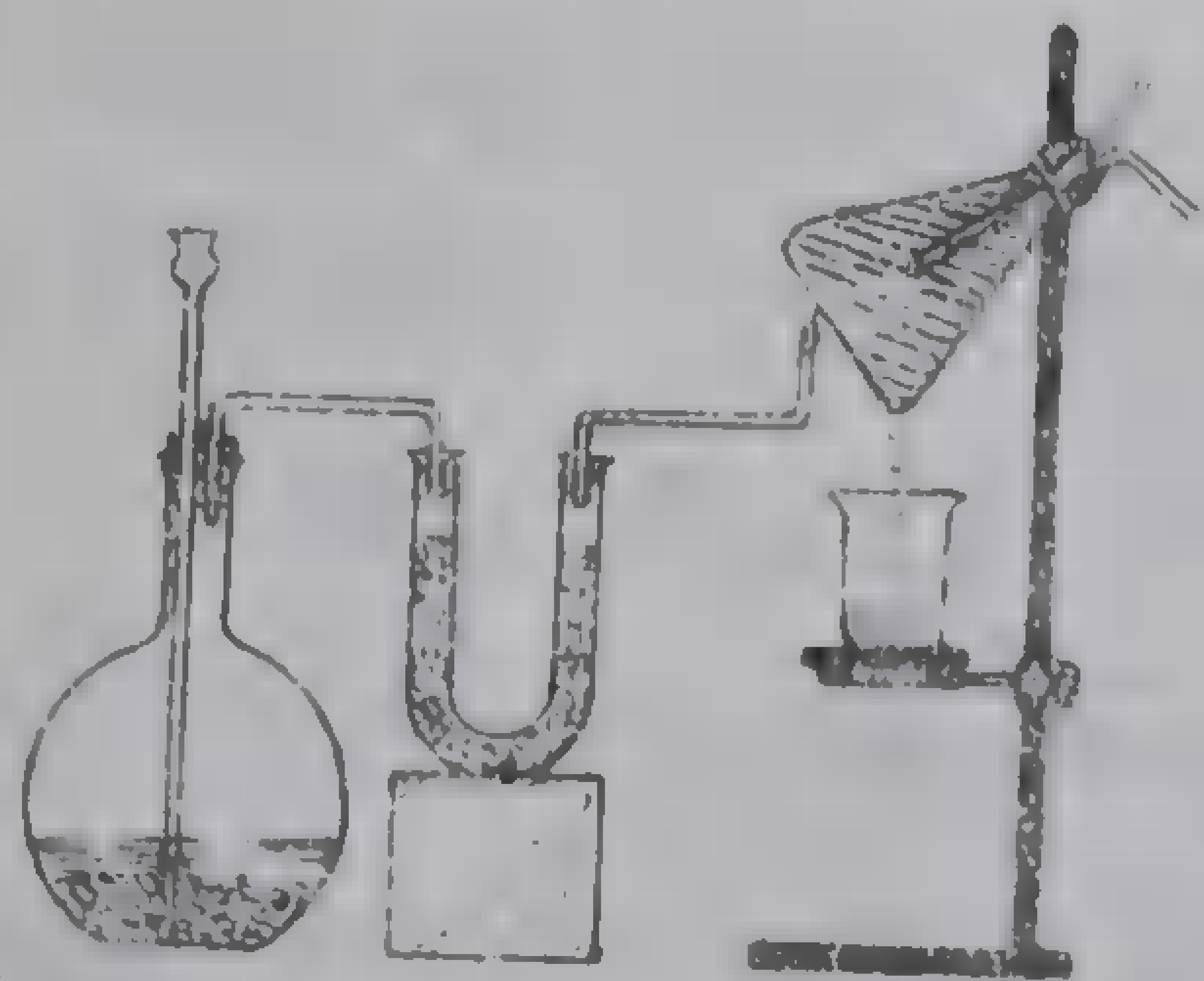
اِس سے ظاہر ہے کہ معمولی جلنے والی چیزوں کے لئے ہائیڈروجن احتراق انگیز نہیں۔

تجربہ ۶۷ ——— ایک ایسی اُستوانی لو جس میں دو تہائی ہائیڈروجن (Hydrogen) اور ایک تہائی پانی ہو۔ اِسے لگن میں پانی کے اندر اُلٹ کر رکھ دو۔ اُستوانی کے اُوپر مایع کی سطح کے محاذی، نشان کر لو۔ اُستوانی کو کچھ دیر تک اِسی حالت میں رکھا رہنے دو۔ پھر دیکھو اُستوانی کے اندر مایع کی سطح کس مقام پر ہے۔ مایع کی سطح میں کوئی فرق نظر نہ آئیگا۔ اِس سے ظاہر ہے کہ اگر ہائیڈروجن پانی میں قابلِ حل ہے تو اُس کی قابلیتِ حل بہت کم ہے۔

۳۹- ہائیڈروجن کے، ہوا میں جلنے، سے پانی کی پیدائش ———

تجربہ ۶۸ ——— ہائیڈروجن (Hydrogen) کا وُہی آلہ لے لو جو تم پہلے استعمال کر چکے ہو۔ اُس میں لمبی نِکاس نلی کی بجائے ایک چھوٹی سی، دو مرتبہ زاویۂ قائمہ پر مُڑی ہوئی، نِکاس نلی لگاؤ۔ اِس نلی کا آزاد سِرا کاگ کے ذریعہ ایک لانا نلی کی ساق میں داخل کر دو۔ لانا نلی میں بُھنا ہُوا کیلسیئم کلورائیڈ (Calcium Chloride) ہونا چاہیئے۔ اِس نلی کی دُوسری ساق میں ایک اِس طرح کی مُڑی ہوئی نلی لگاؤ جس کی صورت، شکل ۲۲ میں دکھائی گئی ہے۔ کیلسیئم کلورائیڈ (Calcium Chloride) کا خاصہ ہے کہ وہ

رطوبت کو فوراً جذب کرلیتا ہے - اِس لئے ہائیڈروجن جب



شکل ۲۴

لانما نلی میں سے گزریگی تو خشک ہو جائیگی۔
صُراحی میں ۱۰ گرام کے قریب گھُنڈیدار جست رکھو اور اُس کے اُوپر تھوڑا سا ہلکایا ہُوا سلفیورک (Sulphuric) ترشہ ڈالو۔ ہائیڈروجن (Hydrogen) ہلکے سے جوش کے ساتھ پیدا ہونے لگیگی اور ہوا کو دھکیل کر صُراحی میں سے نکال دیگی۔ اب اِس بات کا اطمینان کرلو کہ ہوا آلہ میں سے کلیتہً خارج ہوگئی ہے - چھوٹی سی امتحانی نلی لو اور اُسے اُلٹ کر اِس میں نِکاس نلی کا مُنہ داخل کردو۔ ذرا سی دیر کے بعد اُس کا مُنہ انگوٹھے سے بند کر کے

آلہ سے پرے لے جاؤ - پھر اُس کے مافیہ کو آگ دکھاؤ اور اِس بات کا خیال رکھو کہ نلی کا مُنہ نیچے کی طرف رہے - گیس اگر دھماکے کے ساتھ جلے تو سمجھو کہ ابھی وہ استعمال کے لائق نہیں - جب تک امتحانی نلی میں جمع کی ہوئی گیس ہلکے سے "پھپ" کے ساتھ نہ جلے اُس وقت تک انتظار کرتے رہو -

جب تک آلہ سے ہوا خارج ہو، ایک اور صُراحی، دو نِکاس نلیوں سے، مرتّب کرلو - اِن میں سے ایک نِکاس نلی صُراحی کے پیندے تک پہنچ جانی چاہیئے اور دُوسری کاگ کی نیچے والی سطح سے ذرا آگے نکلی رہے تو کافی ہے - جب صُراحی اِس طرح مرتّب ہو جائے تو اُسے قرنبیق کے اِستادہ پر رکھو اور جیسا کہ شکل میں دکھایا گیا ہے، صُراحی کی گردن شکنجہ میں نرم نرم کس دو - وہ نِکاس نلی جو صُراحی کے پیندے تک پہنچی ہوئی ہے اُسے ربڑ کی نلی سے پانی کے نل کے ساتھ جوڑ دو - اور دُوسری نِکاس نلی کے ساتھ ربڑ کی اِتنی لمبی نلی لگا دو کہ اُس کا آزاد سِرا پارگین میں چلا جائے - اب نل کا پانی کھول دو تو پانی صُراحی میں جائیگا اور جب صُراحی بھر جائیگی تو پھر دُوسری نِکاس نلی کے رستے پارگین کی طرف بہنے لگیگا - نل کا صِرف اِتنا حِصّہ کُھلا رکھو کہ پانی صُراحی میں سے آہستہ آہستہ بہتا رہے -

آلہ سے جو ہائیڈروجن گیس نکل رہی ہے جب وہ ہوا

کی آمیزش سے پاک ہو جائے تو اُسے آخری نکاس نلی کے مُنہ پر آگ دکھا دو - اور دُوسری صُراحی کو اِس طرح رکھو جیسا کہ شکل ۲۴ میں دکھایا گیا ہَے - اِس صُراحی کے نیچے ایک گلاس بھی رکھ دو - ذرا سی دیر میں صُراحی کے پیندے پر جسے ہائیڈروجن (Hydrogen) کا شعلہ چھو رہا ہَے رطوبت بننے لگیگی - اور اِس سے مایع کے قطرے پیندے سے ڈھلک ڈھلک کر گلاس میں گرتے جائینگے -

اب تم بخوبی سمجھ سکتے ہو کہ صُراحی میں سے ٹھنڈے پانی کا گزرتے رہنا کیوں ضروری ہَے - اِس سے صُراحی ٹھنڈی رہتی ہَے اور ہائیڈروجن کے جلنے سے جو مایع کے بخار پیدا ہوتے ہیں وہ بستہ ہوکر مایع بنتے جاتے ہیں -

یہ مایع کیا ہَے ؟ اِس کی صورت تو پانی کی سی ہَے - اِس کے خواص پر غور کرو تو معلوم ہوگا کہ وہ

۱ - بے رنگ ہَے -

۲ - بے بُو ہَے -

۳ - بے مزہ ہَے -

۴ - جلتا نہیں -

۵ - جب بخار بن کر اڑ جاتا ہے تو کوئی ثُفل باقی نہیں رہتا -

۶ - لِتمسی کاغذ پر کوئی عمل نہیں کرتا -

۷ - نابیدہ کاپر سلفیٹ (Copper sulphate) کو

چھوتا ہے تو کاپر سلفیٹ کا نیلا رنگ پھر عود کر آتا ہے۔

اِن نتائج کی بناء پر ہم مان سکتے ہیں کہ یہ مایع، پانی ہے۔

مزید شہادت کے لئے اِس مایع کی کثافت، اور اِس کے انجماد و جوش کے نقطے، معلوم کر لو۔ دیکھو اِس کے اکمعب سمر کا وزن اگرام ہے۔ یعنی اِس کی کثافت ا ہے۔ ۰ْھ پر جم کر یخ ہو جاتا ہے۔ اور ۱۰۰ْھ پر پہنچ کر کھولنے لگتا ہے۔ یہ تمام باتیں ایسی ہیں کہ پانی ہی پر صادق آتی ہیں۔

اِس سے ظاہر ہے کہ ہائیڈروجن، ہوا میں جلتی ہے تو پانی پیدا ہوتا ہے۔

اب آؤ ذرا پانی کی ماہیت پر غور کریں۔ ہائیڈروجن، ہوا میں جلتی ہے تو پانی پیدا ہوتا ہے اور ہوا آکسیجن اور نائیٹروجن (Nitrogen) پر مشتمل ہے۔ پھر کیا اِس سے ہم یہ نہیں سمجھ سکتے کہ ہائیڈروجن (Hydrogen)، کیمیائی طور پر ہوا کی آکسیجن یا نائیٹروجن (Nitrogen) یا اِن دونوں سے مِل گئی ہے؟ اپنے گزشتہ تجربوں سے ہمیں معلوم ہو چکا ہے کہ ہائیڈروجن ہوا کی صِرف آکسیجن ہی سے ترکیب کھاتی ہے۔ اور نائیٹروجن کو اُس کے حال پر چھوڑ دیتی ہے۔

غور کرو۔ دفعہ ۳۶ میں ہم نے یہ دعویٰ کیا تھا کہ

پانی کی ترکیب اگر ہائیڈروجن اور آکسیجن سے ہے تو ضرور ہے کہ ہائیڈروجن اور آکسیجن (Oxygen) کے ملنے سے پانی پیدا ہو۔ دیکھو یہ دعویٰ کس خوبی سے ثابت ہو گیا ہے۔ اب ہم سمجھ سکتے ہیں کہ اپنے گزشتہ تجربوں میں ہم جن برتنوں میں ہائیڈروجن (Hydrogen) کو جلاتے تھے وہ کیوں دھندلے ہو جاتے تھے۔ اِس کی وجہ یہ ہے کہ ہائیڈروجن کے اشتعال کے دوران میں جو رطوبت پیدا ہوتی تھی وہ اِن برتنوں پر بیٹھ جاتی تھی۔

ذیل کے تجربہ میں ہائیڈروجن اور آکسیجن کو باہم ترکیب دینے کا ایک اور قاعدہ بتایا جاتا ہے۔

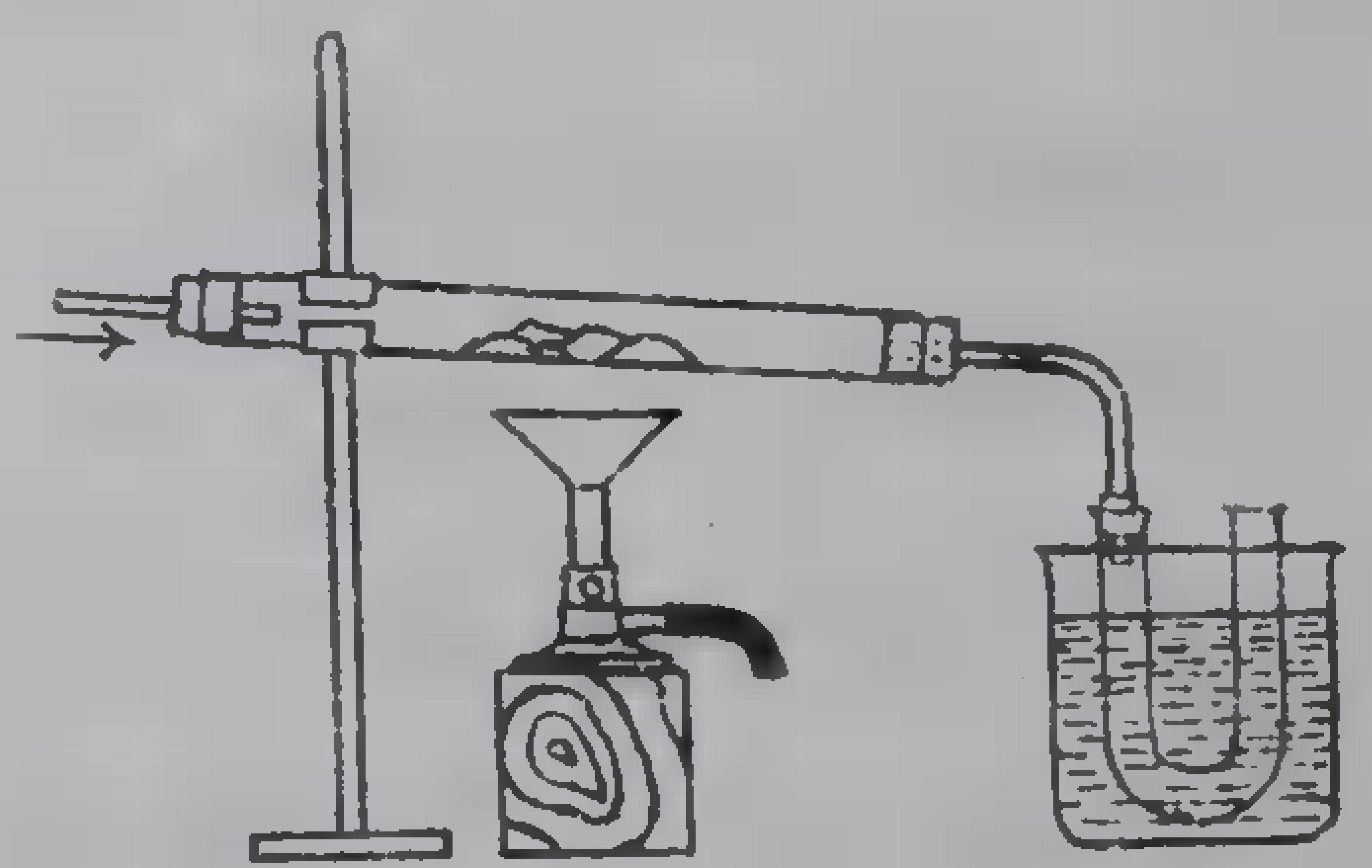
۴۰۔ ہائیڈروجن اور آکسائیڈز[1] کے تعامل سے پانی کی پیدائش :-

تجربہ ۶۹ ــــــــ تقریباً ۱۲ اِنچ لمبی آتشی شیشہ کی نلی لو جس کے سُوراخ کا قطر نصف اِنچ کے قریب ہو۔ اِس نلی میں جیسا کہ شکل ۲۵ میں دکھایا گیا ہے کاپر آکسائیڈ (Copper oxide) کی تہ بچھا دو۔ اور نلی کو شکنجہ میں اِس طرح پکڑو کہ ذرا سی جُھکی رہے۔ اِس کا اُوپر والا سِرا ہائیڈروجن تیار کرنے کے آلہ سے جوڑ دو اور آلہ میں تجربہ ۶۸ کی طرح اِس بات کا انتظام کر دو

---

[1] "ز" جمع کی علامت ہے۔

کہ ہائیڈروجن اُس سے خشک ہو کر نکلے - نلی کا دُوسرا سرا



شکل ۲۵

ایک لانما نلی کے ساتھ جوڑو اور لانما نلی کو گلاس کے اندر پانی میں اِس طرح کھڑا کرو کہ اُس کے سِرے پانی سے باہر نکلے رہیں -

دیکھو ہائیڈروجن نلی میں سے گزرتی ہے تو کاپر آکسائیڈ (Copper oxide) میں کوئی تغیر محسوس نہیں ہوتا - اب نلی کو چوڑے شُعلہ کی گیسی مشعل سے خوب گرم کرو - دیکھو اب کاپر آکسائیڈ (Copper oxide) بتدریج سُرخ رنگ دھاتی تانبے میں بدل رہا ہے اور لانما نلی میں کوئی مایع جمع ہوتا جاتا ہے - معمولی امتحانوں سے تم ثابت کر سکتے ہو کہ یہ مایع، پانی ہے -

جب تجربہ ختم ہو جائے تو پہلے، نلی کو ٹھنڈا ہو جانے دو -

پھر ہائیڈروجن کی رَو بند کرو - ہائیڈروجن کی رَو پہلے بند کردوگے تو دھماکے کا خوف ہے۔

تجربہ ۸۰ ــــــ اب آتشی نلی میں کاپر آکسائیڈ (Copper oxide) کی بجائے لوہے کی وہ کیلیں رکھو جنہیں تجربہ ۶۱ میں تم نے آکسیڈائز (Oxidise) کیا تھا اور تجربہ ۶۹ کو دُہراؤ - دیکھو اِس صورت میں بھی لانا نلی میں پانی جمع ہو رہا ہے - جب نلی سے پانی کا آنا بند ہو جائے تو ضروری احتیاطوں کے بعد نلی کو آلہ سے جُدا کرلو اور اُس کے مافیہ پر غور کرو - دیکھو کیلوں میں پھر وُہی دھاتی لوہے کا رُوپ آگیا - واقعہ یہ ہے کہ ہائیڈروجن کے عمل نے اُنہیں بدل کر پھر لوہا بنا دیا ہے۔

سینڈور (سیسے کے آکسائیڈ) پر یا سُرخ رسوب (پارے کے آکسائیڈ) پر بھی تم اِسی طرح تجربہ کرسکتے ہو - پہلی صورت میں نلی کے اندر دھاتی سیسے کی گولیاں بن جائینگی - دُوسری صورت میں نلی کے اندرونی پہلوؤں پر پارے کا آئینہ سا بن جائیگا - اور دونوں صورتوں میں پانی پیدا ہوگا جو لانا نلی میں جمع ہوتا جائیگا۔

اِن تجربوں سے ظاہر ہے کہ ہائیڈروجن، بعض گرم کئے ہوئے دھاتی آکسائیڈز[1] پر سے گزرتی ہے تو اُن سے

---

[1] "ز" جمع کی علامت ہے۔

آکسیجن لے لیتی ہے اور دھات باقی رہ جاتی ہے۔ علاوہ بریں یہ بھی ظاہر ہے کہ ہائیڈروجن اور آکسیجن کے ملنے سے پانی پیدا ہوتا ہے۔

۴۱۔ کیمیائی عمل کا تعاکس ——— تجربہ ۶۱ و ۷۰ کا مقابلہ کرو تو صاف معلوم ہو جائیگا کہ تجربہ ۷۰ میں جو عمل ہوتا ہے وہ تجربہ ۶۱ کے عمل کا عین عکس ہے۔ چنانچہ تجربہ ۶۱ میں:۔

پانی (بھاپ کی شکل میں) لوہے سے تعامل کرتا ہے اور اس تعامل سے ہائیڈروجن گیس اور لوہے کا آکسائیڈ (Oxide) پیدا ہوتا ہے۔

اور تجربہ ۷۰ میں:۔

ہائیڈروجن گیس لوہے کے آکسائیڈ (Oxide) سے تعامل کرتی ہے اور اس تعامل سے پانی اور لوہا پیدا ہوتا ہے۔

یہ اس قسم کا کیمیائی عمل ہے جو فن کیمیا میں بہت عام ہے۔ اس قسم کے عمل کو ہم متعاکس کیمیائی عمل کہینگے۔ اس عمل کی خصوصیت یہ ہے کہ بعض شرائط کی تحت میں ایک سمت میں ہوتا ہے اور بعض شرائط کی تحت میں عین مخالف سمت اختیار کر لیتا ہے۔ اسی تعامل پر غور کرو جو ہمارے زیر بحث ہے۔ اس میں تعامل کی نوعیت کا فیصلہ بھاپ اور ہائیڈروجن (Hydrogen) کے

تناسبِ اضافی سے مشروط ہے۔

تجربہ ۱۶ میں ہائیڈروجن کے مقابلہ میں بھاپ زیادہ ہے اور اِس لئے لوہا بدل کر آکسائیڈ(Oxide) ہو جاتا ہے۔ اِس دَوران میں جو ہائیڈروجن پیدا ہوتی ہے اُسے بھاپ کی رَو آگے دھکیل دیتی ہے۔ اِس طرح بھاپ کی زیادتی قائم رہتی ہے اور آخر تمام لوہا بدل کر لوہے کا آکسائیڈ بن جاتا ہے۔ اُدھر تجربہ ۱۷ کا یہ حال ہے کہ یہاں بھاپ کے مقابلہ میں ہائیڈروجن کی زیادتی ہے۔ اِس لئے لوہے کا آکسائیڈ(Oxide) لوہے میں بدلتا جاتا ہے۔ تجربہ کے دَوران میں جو بھاپ پیدا ہوتی ہے اُسے ہائیڈروجن کی رَو دھکیل کر لے جاتی ہے اور اِس طرح ہائیڈروجن کی زیادتی میں فرق نہیں آنے پاتا۔ اور آخر لوہے کا تمام آکسائیڈ (Oxide) لوہے میں بدل جاتا ہے۔

۲۴۔ آکسیڈیشن اور تحویل —— آکسیجن کسی چیز کے ساتھ کیمیائی طور پر ملتی ہے تو اِس عمل کو آکسیڈیشن (Oxidation) کہتے ہیں۔ مثلاً ہائیڈروجن ہوا میں جلتی ہے، یا لوہا زنگ آلود ہوتا ہے، یا سیسے کو ہوا میں گرم کرتے ہیں، تو آکسیجن اِن چیزوں کے ساتھ مل جاتی ہے۔ اور ہائیڈروجن، لوہا، اور سیسا، آکسیڈائیز (Oxidise) ہو جاتے ہیں۔

---

۵ "ز" جمع کی علامت ہے۔

اِس کے برعکس، جب آکسیجن کسی چیز میں سے دفع ہوتی ھے تو اِس عمل کو تحویل کہتے ہیں۔ تجربہ ۶۹-۷ء میں ہائیڈروجن، گرم کئے ہوئے دھاتی آکسائیڈز[1] (Oxides) سے جو آکسیجن کو جدا کر لیتی ہے، یہ تحویل ہی کی مثال ہے۔ یعنی ہائیڈروجن، آکسائیڈ (Oxide) کو دھات میں تحویل کر دیتی ہے۔ لیکن اِسس دوران میں ہائیڈروجن نے آکسائیڈ سے آکسیجن لے لی ہے اور آکسائیڈ کو دھات میں تحویل کر دیا ہے تو ہائیڈروجن خود آکسیڈائیز (Oxidise) ہوگئی ہے۔ یعنی تحویل اور آکسیڈیشن (Oxidation) کے عمل پہلو بہ پہلو ظہور میں آئے ہیں۔ بناء بریں اِس قسم کے تغیروں کو ہم دو پہلوؤں سے دیکھ سکتے ہیں :—

۱- دھاتی آکسائیڈ (Oxide) کی تحویل، ہائیڈروجن کے عمل سے۔

۲- ہائیڈروجن کا آکسیڈیشن (Oxidation) دھاتی آکسائیڈ (Oxide) کے عمل سے۔

پیچھے لوٹ کر تجربہ ۱۲ء پر غور کرو۔ دیکھو کوئلہ بھی چیزوں کو تحویل کر سکتا ہے۔ یعنی اُن کی ترکیب سے آکسیجن

[1] "ز" جمع کی علامت ہے۔

کو جُدا کر لینے پر قادر ہے۔ پھر اِس سے تم سمجھ سکتے ہو کہ قلعی، تانبے، یا اَور دھاتوں کو اُن کے معدنی مرکبات سے نکالنے میں کوئلہ کیا کام دیتا ہے۔

اِن وجوہات کی بناء پر ہائیڈروجن اور کاربن (Carbon) محوِّلات میں شمار ہوتے ہیں۔

۴۳۔ پانی کی تحلیل برقی رَو سے ــــ

پانی کی حجمی ترکیب ــــ اب آؤ پانی کے اجزا کی تشخیص کے لئے تحقیقات کا ایک اَور قاعدہ اختیار کریں جو پہلے قاعدوں سے بالکل مختلف ہے۔ لیکن نفسِ مطلب کو شروع کرنے سے پہلے ایک خاص واقعہ جو دھاتوں کو کسی ہلکائے ہوئے ترشہ میں رکھنے سے پیدا ہوتا ہے نگاہ میں رکھ لینا چاہیئے۔

تجربہ ۱ ــــ برقی رَو کی پیدائش۔

اِس مطلب کے لئے تانبے اور جست کے پتلے پتلے صاف پتروں کی ضرورت ہے۔ پتروں کا طول ۵ اسمر کے قریب اور عرض ۱ اسمر کے قریب ہو تو کافی ہے۔ اِن پتروں کو ذرا سی دیر کے لئے گلاس کے اندر، ہلکائے ہوئے سلفیورک (Sulphuric) ترشہ میں داخل کرو۔ اور دونوں کو ایک دوسرے سے جُدا رکھو۔ دیکھو تانبے کے پترے پر کوئی اثر نہیں ہوا۔ اور جست کے پترے سے گیس کے بلبلے اُٹھ رہے ہیں۔ اب جست کے پترے کو اِس سے بھی زیادہ ہلکائے ہوئے ترشہ میں رکھ کر اُس پر

پارا ملو' یہاں تک کہ پترے پر پارے کی چمک آجائے۔ پترے کا اُوپر والا حِصّہ جو تُرشہ کی سطح سے باہر رہتا ہے اُس پر پارا چڑھانے کی ضرورت نہیں۔ اب پھر دونوں پتروں کو اُسی ہلکائے ہوئے تُرشہ کے گلاس میں رکھو۔ دیکھو اب دونوں پتروں پر کوئی اثر نہیں ہُوا۔ ہاں پتروں کے اُوپر والے کنارے اگر ایک دُوسرے کے ساتھ جوڑ دو تو البتہ تانبے کے پترے سے گیس کے بُلبلے اُٹھنے لگینگے۔ اِن پتروں کو اِسی طرح کئی بار مِلاؤ اور جُدا کرو۔ دیکھو جب پترے جُدا ہوتے ہیں تو عمل بند ہو جاتا ہے۔ اور ایک دُوسرے کو چھُوتے ہیں تو عمل فوراً شروع ہو جاتا ہے۔

اب دونوں پتروں کے اُوپر والے کناروں پر پیچ بند کی مدد سے تانبے کے تار جوڑ دو اور اِن تاروں کے آزاد سِرے آپس میں مِلا دو۔ دیکھو:-

۱- تار جب تک ایک دُوسرے سے جُدا رہتے ہیں گلاس کے اندر کوئی عمل نہیں ہوتا۔ اور جب اِن تاروں کے سِرے ایک دُوسرے کو چھُوتے ہیں تو وُہی عمل شروع ہو جاتا ہے جو پتروں کے اپنے کنارے جوڑنے سے ہوتا تھا۔ علاوہ بریں جب تار ایک دُوسرے کو چھُوتے ہیں تو ذرا سا شرارہ بھی پیدا ہوتا ہے۔

۲- چھوٹی سی مقناطیسی سُوئی تار کے عین نیچے رکھو۔ پھر تاروں کے سِرے ایک دُوسرے کے ساتھ

جوڑ دو تو سُوئی ایک پہلو کی طرف گھوم جائیگی -

خالی تار سے یہی تجربے کرو تو اِن باتوں میں سے کوئی ایک بھی پیدا نہیں ہوتی - پھر کیا یہ واقعہ اِس بات پر دلالت نہیں کرتا کہ ترُشہ میں رکھے ہوئے دھاتی پتروں کو چھُونے سے اِن تاروں میں ایک نئی کیفیت پیدا ہو جاتی ہے ؟ دھاتی پتروں کو جب اِس طرح ترتیب دے لیتے ہیں تو اِس تمام کھٹراگ کا نام وُولٹائی خانہ رکھا جاتا ہے - اِسی طرح کے کئی خانے تیار کر لو - اور تانبے کے تاروں کے ذریعہ سے ایک خانہ کا جست کا پترا دُوسرے خانہ کے تانبے کے پترے سے جوڑتے چلے جاؤ - آخر میں پہلے خانہ کے تانبے کے پترے کو آخری خانہ کے جست کے پترے سے جوڑو - اِس طرح وُولٹائی مورچہ بن جائیگا جو خانۂ واحد سے زیادہ طاقتور اور زیادہ مؤثر ہو گا -

اُوپر کی تقریر میں برقی رَو کے دو اثر بیان ہو چکے ہیں - اب اُس کا تیسرا اثر ملاحظہ ہو -

تجربہ ۷۲ ——— پلاٹینم (Platinum) کے دو ورق لو جن کا طول ۵ سمر اور عرض ۲ سمر ہو - اِن ورقوں کے وسط میں کئی ایک سُوراخ کر دو اور اِن سُوراخوں میں وُولٹائی مورچہ کے انتہائی تاروں کے سِرے تاگے کی طرح پرو دو - پھر چھوٹے سے گلاس میں کشیدہ پانی لو

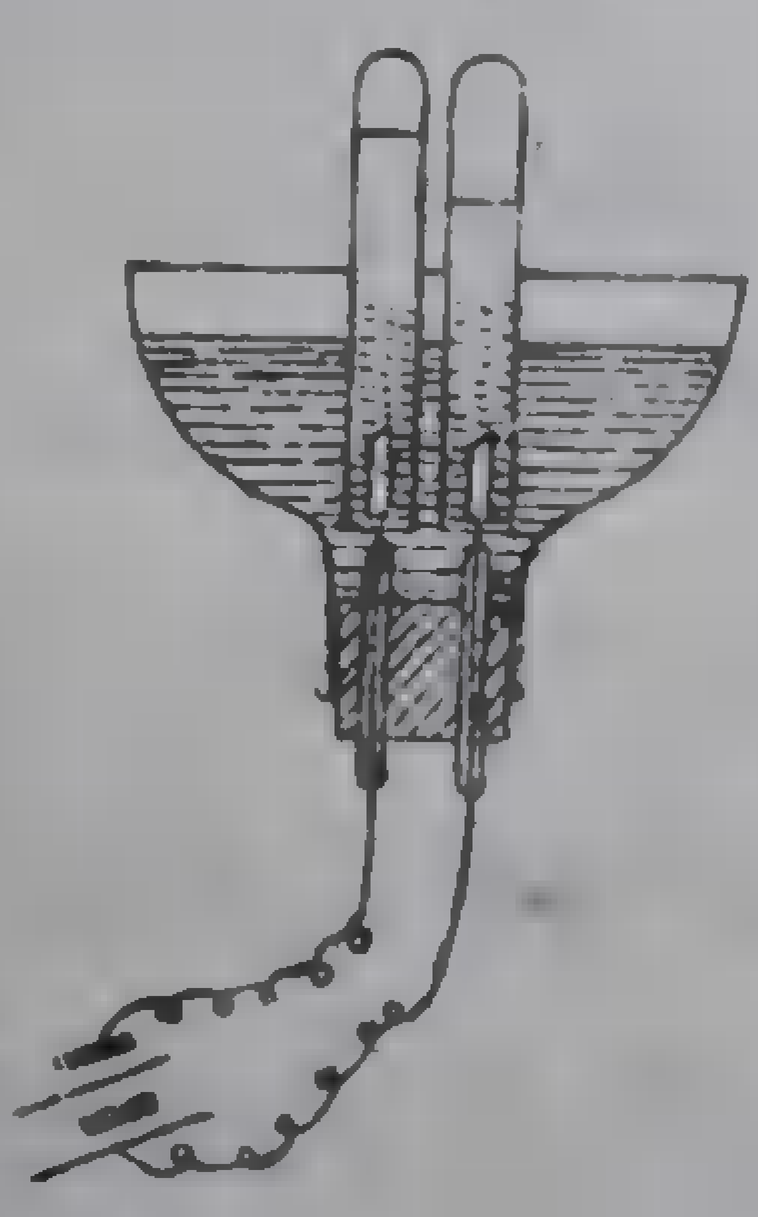
اور اُس میں پلاٹینم (Platinum) کے دونوں ورق ڈال دو۔ (اِس صورت میں اِن ورقوں کو برقیرے کہتے ہیں)۔ دیکھو اُن پر کوئی اثر نہیں ہوتا۔ اب پانی میں، ہلکائے ہوئے سلفیورک (Sulphuric) تُرشہ کے چند قطرے مِلا دو، دونوں برقیروں سے گیس کے بُلبلے آزادانہ اُٹھنے لگینگے۔

خالص پانی میں سے برقی رَو کا گزر محال ہے۔ لیکن جب پانی کو تُرشا دیا جاتا ہے تو وہ اُس میں سے بخوبی گزر جاتی ہے۔ اگر مناسب انتظام کرلیا جائے تو تُرشائے ہوئے پانی میں سے برقی رَو کے گزرنے سے جو گیسیں پیدا ہوتی ہیں اُن کو جمع کرلینا کچھ مشکل نہیں۔ اور جمع کرلینے کے بعد اُن کے خواص کا امتحان بخوبی ہوسکتا ہے۔

تجربہ ۷۳ — ایک بڑی سی چوڑے مُنہ کی بوتل لو اور اُس کے وسط کے قریب تمام گرداگرد کاغذ کی پتلی سی پٹّی اِس طرح چپکا دو کہ اُس کے دونوں سِرے ایک دُوسرے کے ساتھ مِل جائیں اور اِس سے بوتل کے گرد دائرہ بن جائے۔ پھر تیز ریتی لے کر پٹّی کے ساتھ ساتھ بوتل کے گرداگرد خراش کرلو۔ پٹّی، خراش کو سیدھا رکھنے میں مدد دیگی۔ جب خراش سے پُورا دائرہ بن جائے تو ایک شیشہ کی سلاخ لو۔ اِس کا سِرا گیسی مشعل کے شعلہ میں رکھ کر یہاں تک گرم کرو کہ سُرخ انگارا ہو جائے۔ پھر اِس سِرے سے خراش کو چھوتے جاؤ۔ اِس سے

بوتل خراش کے رُخ ٹوٹ کر دو ٹکڑے ہو جائیگی۔ اِن میں سے اُوپر والا حصّہ لے لو اور اُس کے تیز کناروں کو گونڈ دار کاغذ سے مَل کر کُند کر دو۔

اب پلاٹینَم (Platinum) کے تار سے پندرہ پندرہ سمر لمبے' پلاٹینَم (Platinum) کے' دو تار کاٹ لو اور انہیں پلاٹینَم کے دو چھوٹے چھوٹے ورقوں کے ساتھ جوڑ دو۔ پھر اِن تاروں کو شیشہ کی تنگ نلیوں میں ڈال کر نلیوں کے سِرے پگھلا دو۔ اِس سے تار نلیوں میں (شکل ۲۶) جکڑ جائینگے۔



شکل ۲۶

اب ایک ایسا ربڑ کا کاگ لو جس میں دو سُوراخ ہوں اور بوتل کے مُنہ میں پھنس کر آجائے۔ شیشہ کی نلیاں جیسا کہ شکل میں دکھایا گیا ہے کاگ کے سُوراخوں میں داخل کرو اور کاگ بوتل کے مُنہ میں لگا دو۔

اب اِس بوتل میں اِتنا پانی ڈالو کہ برقیرے اُس میں بخوبی ڈوب جائیں۔ پانی میں ذرا سا ہلکا کیا ہوا سلفیورِک (Sulphuric) ترشہ ملا دو۔ اِس کے بعد دو امتحانی نلیاں اِسی طرح ترشائے ہوئے پانی سے بھرو اور برقیروں پر اُلٹ کر رکھ دو۔ پھر پلاٹینَم (Platinum) کے تاروں کو

پیچ بندوں کی مدد سے تین چار خانوں کے برقی مورچہ کے اِنتہائی تاروں سے جوڑ دو۔ جوڑنے کے ساتھ ہی برقیروں سے گیس اُٹھنے لگیگی اور امتحانی نلیوں میں جمع ہوتی جائیگی۔ جب دونوں نلیوں میں گیس کی اچھی خاصی مقدار جمع ہو جائے تو مورچہ کو الگ کر دو۔

دیکھو جو نلی جستی پترے (منفی قطب) سے ملے ہوئے برقیرہ پر تھی اُس میں، مثبت قطب سے ملے ہوئے برقیرہ پر رکھی ہوئی نلی کے مقابلہ میں، گیس کا حجم دوچند ہے۔ لکڑی کی جلتی ہوئی کھپچی سے اِن گیسوں کا امتحان کرو تو معلوم ہوگا کہ جس گیس کا حجم زیادہ ہے وہ ہائیڈروجن ہے اور جس کا حجم کم ہے وہ آکسیجن ہے۔

اِس تجربہ سے ہم یہ نتیجہ نکال سکتے ہیں کہ پانی کی تحلیل سے ہائیڈروجن اور آکسیجن پیدا ہوتی ہیں۔ اور پانی کی ترکیب میں یہ دونوں عنصر حجماً دو اور ایک کے تناسب میں پائے جاتے ہیں۔ لیکن جس پانی پر ہم نے تجربہ کیا ہے اُس میں سلفیورِک (Sulphuric) ترشہ کی بھی آمیزش ہے۔ اور اِس سے یہ شبہ ہو سکتا ہے کہ شاید یہ گیسیں، سلفیورک (Sulphuric) ترشہ سے آتی ہوں۔ اِس لئے جب تک یہ شبہ رفع نہ ہو جائے اِس نتیجہ سے پانی کی ترکیب پر وثوق کے ساتھ استدلال نہیں ہو سکتا۔

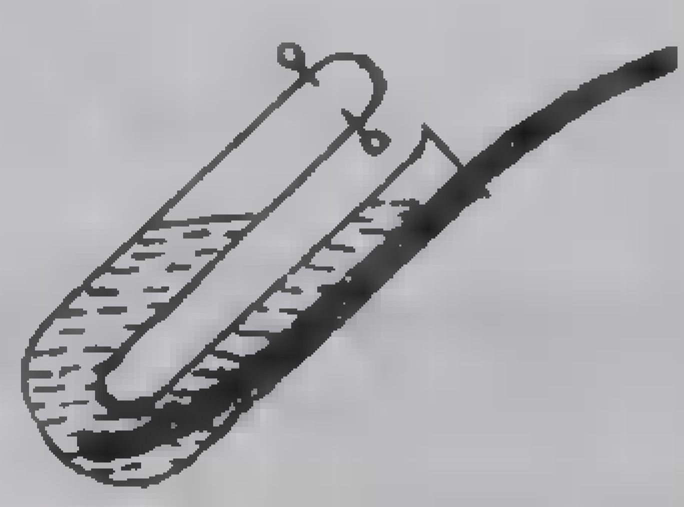
تجربہ ۴۷ ——— اب پانی میں سلفیورِک (Sulphuric) تُرشہ کی بجائے پہلے ہائیڈرو کلورِک (Hydrochloric) تُرشہ اور اِس کے بعد سوڈیئم سلفیٹ (Sodium Sulphate) ڈال کر یہی تجربہ کرو۔ دونوں صورتوں میں وُہی گیسیں پیدا ہونگی اور اُسی تناسب میں پیدا ہونگی۔ یعنی اِس صورت میں بھی نتیجہ وہی ہے جو سلفیورِک (Sulphuric) تُرشہ کی موجودگی میں ظاہر ہُوا تھا۔ اور اِس میں شک نہیں کہ یہ تینوں چیزیں ایک دُوسری سے مختلف ہَیں۔ لیکن پانی اِن تینوں تجربوں میں مشترک ہے۔ اِس لئے ہم وثوق سے کہہ سکتے ہیں کہ ہائیڈروجن اور آکسیجن پانی ہی سے نکلتی ہیں۔

اِن تجربوں میں پانی کے ساتھ دُوسری چیزوں کے مِل جانے سے ہمارے نتیجہ کی صداقت میں جو شُبہ پیدا ہوتا ہے اُسے ہم ایک اور طریقہ سے بھی رفع کر سکتے ہیں۔ اِس طریقہ میں پانی کی تحلیل کی بجائے اُس کی ترکیب پر غور کرنا چاہیئے۔

نپے ہوئے حجم کی ہائیڈروجن اور آکسیجن گیسوں کو اگر بند نلی میں مقیّد کر دیا جائے اور اِس آمیزہ میں سے برقی شرارہ گزارا جائے تو یہ دونوں گیسیں باہم ترکیب کھا جاتی ہیں اور اِس سے پانی پیدا ہوتا ہے۔ پھر اِس کے بعد ہم دیکھ سکتے ہیں کہ کتنی گیس باقی رہ گئی ہے اور

اِس باقیماندہ گیس کی نوعیت کیا ہے۔

تجربہ ۷۵ ـــــ ایک ایسی درجوندار لانما نلی لو جسے گیس پیما کہتے ہیں۔ اِس نلی کا ایک سرا بند ہوگا اور بند سرے کے قریب پلاٹینم (Platinum) کے تار لگے ہونگے۔ اِس نلی کو پانی سے بھر دو۔ پھر ایک ربڑ کی نلی لو جو لانما نلی کی ایک ساق سے چند اِنچ لمبی ہو۔ اِس نلی کا ایک سرا ہائیڈروجن بنانے کے آلہ کی نکاس نلی سے جوڑ دو۔ جب ہائیڈروجن کے آلہ' اور ربڑ کی نلی' سے تمام ہوا خارج ہو جائے اور اُس کا کوئی شائبہ باقی نہ رہے تو ربڑ کی نلی کا آزاد سرا لانما نلی کی کھُلے مُنہ کی ساق میں (شکل ۲۷) داخل کرو اور اِس طرح بند ساق میں تقریباً ۱۰ مکعب سمر گیس بھر لو۔ پھر ربڑ کی نلی ہٹا دو اور کھُلے مُنہ کی ساق سے اِس قدر پانی نکال لو کہ دونوں نلیوں میں پانی کی سطح ایک دُوسرے کے ساتھ ہموار ہو جائے۔ اب نلی کے اندر ہائیڈروجن کرۂ ہوائی کے دباؤ کی تحت میں ہوگی۔ اِس کا حجم پڑھ لو۔ فرض کرو کہ یہ حجم ۱۰ مکعب سمر ہے۔



شکل ۲۷

اب یہی عمل آکسیجن پر کرو۔ اور لانما نلی کی بند ساق میں اِس قدر آکسیجن داخل کردو کہ اِس کا حجم ہائیڈروجن کے مقابلہ میں تقریباً دو چند ہو جائے۔ اِس کے بعد پھر دونوں ساقوں میں پانی کی سطح ہموار کرو اور گیسوں کا حجم پڑھ لو۔ فرض کرو کہ یہ حجم ۲۸ مکعب سمر ہے۔

کھلے مُنہ کی ساق میں اِتنا پانی ڈالو کہ اُس کی سطح نلی کے مُنہ سے صرف دو سمر کے فاصلہ پر رہ جائے۔ پھر نلی کا مُنہ کاگ سے مضبوطی کے ساتھ بند کردو یا اُس پر اپنا انگوٹھا رکھ کر دبائے رہو۔ اب پلاٹینم (Platinum) کے تاروں میں سے برقی شرارہ گزارو اور اِس بات کا خیال رکھو کہ اِس دوران میں نلی کا مُنہ کھلنے نہ پائے۔ جب دھماکا ختم ہو جائے تو نلی کا مُنہ احتیاط کے ساتھ کھول دو۔ پھر دونوں ساقوں میں پانی کی سطحیں ایک دُوسری کے ساتھ ہموار کرو۔ اور دیکھو بقیہ گیس کا حجم کیا ہے۔ فرض کرو کہ یہ حجم ۱۲ مکعب سمر ہے۔

اب لانما نلی میں اَور پانی ڈالو۔ اور بقیہ گیس کو کھلے مُنہ کی ساق میں لے آؤ۔ پھر دہکتی ہوئی کھپچی سے اُس کا امتحان کرو۔ دیکھو یہ گیس آکسیجن ہے۔

اِس سے ظاہر ہے کہ حجم کا مجموعی نقصان، ہائیڈروجن (جو تمام صرف ہو چکی ہے) اور آکسیجن کے صرف شدہ حِصہ کے حجموں کا مجموعہ ہے۔ چنانچہ

صَرف شدہ ہائیڈروجن = ۱۰ مکعب سمر

صَرف شدہ آکسیجن اور ہائیڈروجن = ۲۸ - ۱۳ = ۱۵ مکعب سمر

لہٰذا صَرف شدہ آکسیجن = ۱۵ - ۱۰ = ۵ مکعب سمر

یعنی ۱۰ مکعب سمر ہائیڈروجن اور ۵ مکعب سمر آکسیجن کے ملنے سے پانی بن گیا ہے۔ یا یوں کہو کہ پانی کی ترکیب میں ہائیڈروجن اور آکسیجن حجماً ۲ اور ۱ کے تناسب میں ہیں۔

۴۴۔ **تشریح اور تالیف** —— اب ہم نے دو طرح سے پانی کی کمی ترکیب کی تشخیص کرلی ہے۔ یعنی تجربہ ۴۳،۴۲ میں پانی کو اُس کے اجزائے ترکیبی میں **تحلیل** کر دیا تھا اور تجربہ ۴۵ میں اُس کے اجزائے ترکیبی کو مِلا کر پانی بنا لیا ہے۔ اِن دونوں قاعدوں نے ہمیں بتا دیا ہے کہ پانی میں اُس کے اجزائے ترکیبی کے حجموں کی **مقداروں** کا کیا تناسب ہے۔ اِن میں پہلا قاعدہ، کیمیائی مرکب کی ترکیب معلوم کرنے کا **تشریحی** قاعدہ ہے۔ اِس عمل کو تشریح کہتے ہیں۔ دُوسرے قاعدہ میں مرکب کی تالیفی ترکیب سے کام لیا گیا ہے۔ اِس لئے اِس عمل کو کیمیا کی زبان میں **تالیف** کہتے ہیں۔ اب اِن اصطلاحوں کی تعریف حسبِ ذیل ہوگی:——

تشریح سے وہ عمل مُراد ہے جس میں کسی کیمیائی مرکب کو اُس کے اجزائے ترکیبی میں پھاڑ کر اُس کی ترکیب

معلوم کرتے ہیں۔

تالیف وہ عمل ہے جس میں کسی مرکب کے اجزائے ترکیبی کو لیتے ہیں اور اُن سے وہ مرکب بنا کر اُس کی ترکیب معلوم کرتے ہیں۔

چوتھی فصل کے متعلق سوالات

۱۔ جست پر ہلکایا ہُوا سلفیورِک (Sulphuric) تُرشہ ڈالتے ہیں تو کیا ہوتا ہے؟ اِن دو چیزوں کے تعامل سے جو گیس پیدا ہوتی ہے اُسے تم کس طرح جمع کرو گے؟ تجربوں سے ثابت کرو کہ یہ گیس بہت ہلکی ہے۔

۲۔ اِس بات کا ثبوتِ فیصل کیا ہے کہ ہائیڈروجن کے ہوا میں جلنے سے پانی پیدا ہوتا ہے؟

۳۔ سوڈیَم (Sodium) کا ٹکڑا پیالی کے اندر پانی میں ڈال دیا جائے تو کیا کیا باتیں مشاہدہ میں آئینگی؟ سوڈیَم کے غائب ہو جانے کے بعد جو پانی باقی رہتا ہے، اُس میں اور خالص پانی میں کیا فرق ہے؟

۴۔ جو دھاتیں پانی کو پھاڑ دیتی ہیں اُن میں سے تم کس کس کا نام جانتے ہو؟ یہ دھاتیں پانی پر کس کس طرح عمل کرتی ہیں؟ تصویر بنا کر دکھاؤ کہ اِن دھاتوں میں سے کسی ایک کے عمل سے جو ہائیڈروجن گیس

پیدا ہوگی اُس کے جمع کرنے کے لئے تم کون سا آلہ استعمال کروگے؟

۵۔ تالیف اور تشریح کے قاعدوں سے تم پانی کی حجمی ترکیب کس طرح معلوم کروگے؟

۶۔ تمہیں کوئی دھاتی آکسائیڈ (Oxide) دے دیا جائے اور کہا جائے کہ ہائیڈروجن کے عمل سے پانی بنادو تو اِس کے لئے تم کیا طریقہ اختیار کروگے؟ ضروری آلات کی تصویر بنا کر دکھاؤ۔

۷۔ آکسیڈیشن (Oxidation) اور تحویل سے کیا مُراد ہے؟ دونوں عملوں کی مثالیں بیان کرو۔

۸۔ کیمیائی عمل کے تعاکس سے کیا مُراد ہے؟ اِس واقعہ کی تشریح کے لئے ایک تجربہ بیان کرو۔

پانچویں فصل

کھریا۔ کاربن ڈائی آکسائیڈ۔ چُونا

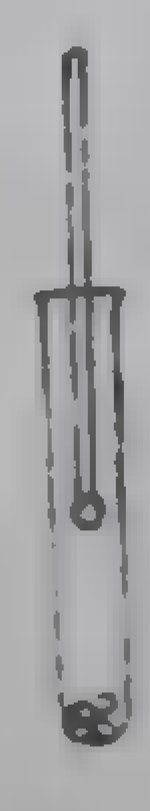
۵۸ ۔ کھریا کے خواص ——— اب ہم ایک قدرتی چیز کے متعلق تحقیقات شروع کرتے ہیں ۔ یہ چیز کھریا ہے ۔ اور یہ ایسی چیز ہے کہ تم سب اِس سے واقف ہو۔ تم جانتے ہو کہ یہ ایک نرم سی چیز ہے ۔ ناخن سے کھُرچو تو اِس کے کھُرچنے میں کوئی تکلیف محسوس نہیں ہوتی۔ ہاتھ میں پکڑو تو اِس کے ذرّے ہاتھ سے لگ جاتے ہیں ۔ علاوہ بریں تجربہ ۴۹ میں تم دیکھ چکے ہو کہ کھریا پانی میں ناقابلِ حل ہے ۔ اب آؤ اِس بات کا امتحان کریں کہ حرارت کا اِس پر کیا اثر ہوتا ہے۔

حرارت کا عمل کھریا پر

تجربہ ۲۶ ـــ کٹھالی میں تھوڑی سی کھریا ڈال کر دونوں کو تول لو۔ اور دھونکنی کے شعلہ پر رکھ کر دیر تک تیز حرارت پہنچاتے رہو۔ پھر اسے ٹھنڈا ہونے دو اور دوبارہ تولو۔ اب اس کا وزن کم ہوگا۔ اس کے بعد اسی طرح بار بار گرم کرتے اور تولتے رہو، یہاں تک کہ آخرِ کار وزن غیر متغیر ہو جائے۔ اس بات کی احتیاط رکھو کہ گرم کرنے کے دوران میں شعلہ کا رُخ کٹھالی کے پیندے کی طرف رہے۔

حرارت کے اثر سے کھریا کی صورت میں تو کوئی فرق نہیں آیا۔ لیکن وزن کے گھٹ جانے سے ہم اس بات پر استدلال کر سکتے ہیں کہ کٹھالی میں اب وہ چیز نہیں جو پہلے تھی۔ ضرور ہے کہ تجربہ کے دوران میں کھریا میں سے کوئی چیز ضایع ہوگئی ہو۔ اب آؤ اس بات کا پتہ لگائیں کہ وہ کیا چیز ہے جو ضایع ہوگئی ہے۔

تجربہ ۲۷ ـــ آتشی شیشہ کی امتحانی نلی میں تھوڑی سی کھریا ڈالو اور دھونکنی کے شعلہ پر رکھ کر گرم کرو۔ جب کھریا سُرخ انگارا ہو جائے تو شیشہ کی سلاخ کا سرا چُونے کے پانی میں ڈبو کر نلی میں داخل کرو۔ اور اس بات کا خیال رکھو کہ سلاخ نلی کے پہلوؤں کو چھُونے نہ پائے۔



شکل ۲۸

دیکھو چُونے کا پانی دُودیا ہو گیا۔ یہ واقعہ اس بات پر دلالت کرتا ہے کہ نلی میں اب کوئی ایسی گیس موجود ہے جو پہلے

نہ تھی - اور اِس سے ہم گمان کر سکتے ہیں کہ یہی گیس کھریا سے نکل گئی ہوگی، جس سے تجربہ ۷۶ میں وزن گھٹ گیا تھا - یہ گیس کاربن ڈائی آکسائیڈ (Carbon dioxide) ہے اور یہ وُہی گیس ہے جو سوڈا واٹر میں ہوتی ہے - چُونے کے پانی کو دُودیا کر دینا اِس گیس کی امتیازی خصوصیت ہے اور اِس خصوصیت کی مدد سے ہم اِسے بخوبی پہچان سکتے ہیں -

کُٹھالی میں جو ثُفل رہ گیا ہے اب آؤ اُس کا امتحان کریں -

تجربہ ۷۸ ـــــ کُٹھالی میں جو ثُفل ہے اُس کے ایک حصّہ پر پانی کے چند قطرے ڈالو - دیکھو پانی غائب ہو گیا اور کُٹھالی گرم ہو گئی - غالباً تھوڑی سی بھاپ بھی بن گئی ہوگی اب تھوڑی سی کھریا پر ذرا سا پانی ڈالو - دیکھو اِس پر کوئی اثر نہیں ہوتا - کُٹھالی میں جو سفوف پڑا ہے اُسے مرطوب سُرخ لِتمسی کاغذ سے چُھولو تو کاغذ کا رنگ نیلا ہو جائیگا - یہ اِس بات کی دلیل ہے کہ یہ سفوف قلوی ہے - یہی تجربہ کھریا پر کرو - دیکھو یہاں کاغذ پر کوئی اثر نہیں ہوتا -

اب تازہ تیار کئے ہوئے اَن بجھے چُونے کی ڈلی سے ذرا سا ٹکڑا توڑ لو اور اُسے پیس کر اُس پر بھی وُہی تجربے کرو - دیکھو یہاں بھی وُہی نتیجے پیدا ہوتے ہیں جو کُٹھالی والے ثُفل سے پیدا ہوئے تھے - اِس سے ہم قیاس کر سکتے ہیں کہ کُٹھالی والا ثُفل بھی اَن بجھا چُونا (کیلسیئم آکسائیڈ Calcium oxide) ہے -

اِس سے ظاہر ہے کہ کھریا دو چیزوں سے بنی ہے :-

۱- بے رنگ گیس یعنی کاربن ڈائی آکسائیڈ
(Carbon dioxide) -

۲- ایک سفید ٹھوس یعنی اَنبُجھا چُونا -

کھریا کو تیز حرارت پہنچاتے ہیں تو کاربن ڈائی آکسائیڈ نکل جاتی ہے اور انبجھا چُونا باقی رہ جاتا ہے -

اِس سے تم سمجھ سکتے ہو کہ پتھروں کے جلانے سے چُونا کس طرح بن جاتا ہے اور چُونے کی بھٹّیوں سے جو دُخان نکلتا ہے وہ زہریلا کیوں ہوتا ہے - واقعہ یہ ہے کہ ہوا میں کاربن ڈائی آکسائیڈ کی موجودگی حیوانات کے لئے سخت مہلک ہے -

آتش فشاں پہاڑ اِس گیس کی بڑی بڑی مقداریں اُگلتے رہتے ہیں - وہاں بھی یہ گیس اِسی طرح پیدا ہوتی ہے کہ چُونے کے پتھر گرم ہوتے ہیں تو وہ کاربن ڈائی آکسائیڈ (Carbon dioxide) اور چُونے میں تحلیل ہو جاتے ہیں - آتش فشاں پہاڑ جب خاموش ہو جاتے ہیں تو اُس وقت بھی زمین کے اندر اِن پتھروں کی تحلیل ہوتی رہتی ہے - اور کاربن ڈائی آکسائیڈ (Carbon dioxide) درزوں اور جوڑوں کے رستے باہر نکلتی رہتی ہے - یہ گیس ہوا کے مقابلہ میں بہت بھاری ہے - اِس لئے جب زمین سے نکلتی ہے تو اِرد گرد کے نشیبوں میں چلی جاتی ہے - اور سطح زمین کے ساتھ ساتھ چل کر اِدھر اُدھر پھیل جاتی ہے - اور آخر آندھی کی لپیٹ میں آکر یا معمولی انتشار (دفعہ ۹) کے عمل سے دُور دُور تک پہنچ جاتی ہے - اِس طرح آتش فشاں علاقوں کے گرد و نواح کی ہوا خراب ہو جاتی ہے -

اور بعض مقامات پر تو یہ حال ہوتا ہے کہ وہاں جاکر حیوانات کو جان کے لالے پڑ جاتے ہیں۔ چنانچہ جاوا میں اسی وجہ سے ایک گھاٹی کا نام ہی "زہر کی گھاٹی" پڑ گیا ہے۔ اور اطالیہ میں نیپلز کے قریب ایک غار ہے جس میں آدمی گھس جائے تو صحیح سلامت رہتا ہے، اور کُتا گھس جائے تو وہ دم گھٹ کر مر جاتا ہے۔ اِسی بنا پر اِس غار کو "کُتے کا غار" کہتے ہیں۔ اِس میں کاربن ڈائی آکسائیڈ (Carbon dioxide) ہوا سے بھاری ہونے کی وجہ سے زمین کے قریب رہتا ہے اور آدمی کے مُنہ تک نہیں پہنچتا۔ اِس لئے وہاں آدمی بچ جاتا ہے اور کُتا ہلاک ہو جاتا ہے۔

چُونے کا پتھر، کھریا، سنگِ مرمر، انڈے کا خول، سیپ، سنکھ، وغیرہ، سب کے سب ایک ہی مرکب کے مختلف مظہر ہیں۔ اور گرم کرنے سے اِن تمام چیزوں کی ایک ہی طرح پر تحلیل ہوتی ہے۔ اِس مرکب کا کیمیائی نام کیلسیئم کاربونیٹ (Calcium carbonate) ہے۔

۴۶ ۔ کھریا پر ترشوں کا عمل

تجربہ ۲۷ ۔ امتحانی نلی میں تھوڑی سی کھریا لو اور اُس پر تھوڑا سا ہلکایا ہوا ہائیڈروکلورک (Hydrochloric) تُرشہ ڈالو۔ تُرشہ کھریا کو چھوئیگا تو اُس میں تیز تیز اُبال پیدا ہوگا۔ یہ اُبال اِس بات پر دلالت کرتا ہے کہ کوئی گیس نکل رہی ہے۔ شیشہ کی سلاخ کا سِرا چُونے کے پانی میں ڈبو کر نلی میں داخل کرو تو چُونے کا پانی دُودیا ہو جائیگا۔ یہ واقعہ اِس بات کی دلیل ہے

کہ گیس، کاربن ڈائی آکسائیڈ (Carbon dioxide) ہے - یہی تجربہ دُوسرے ہلکائے ہوئے تُرشوں (مثلاً سلفیورک تُرشہ اور نائیٹرک تُرشہ) سے کرو - پھر کھریا کی بجائے چُونے کا پتھر لے کر یہی تجربے کرو - ہر حالت میں وُہی نتیجہ پیدا ہوگا۔

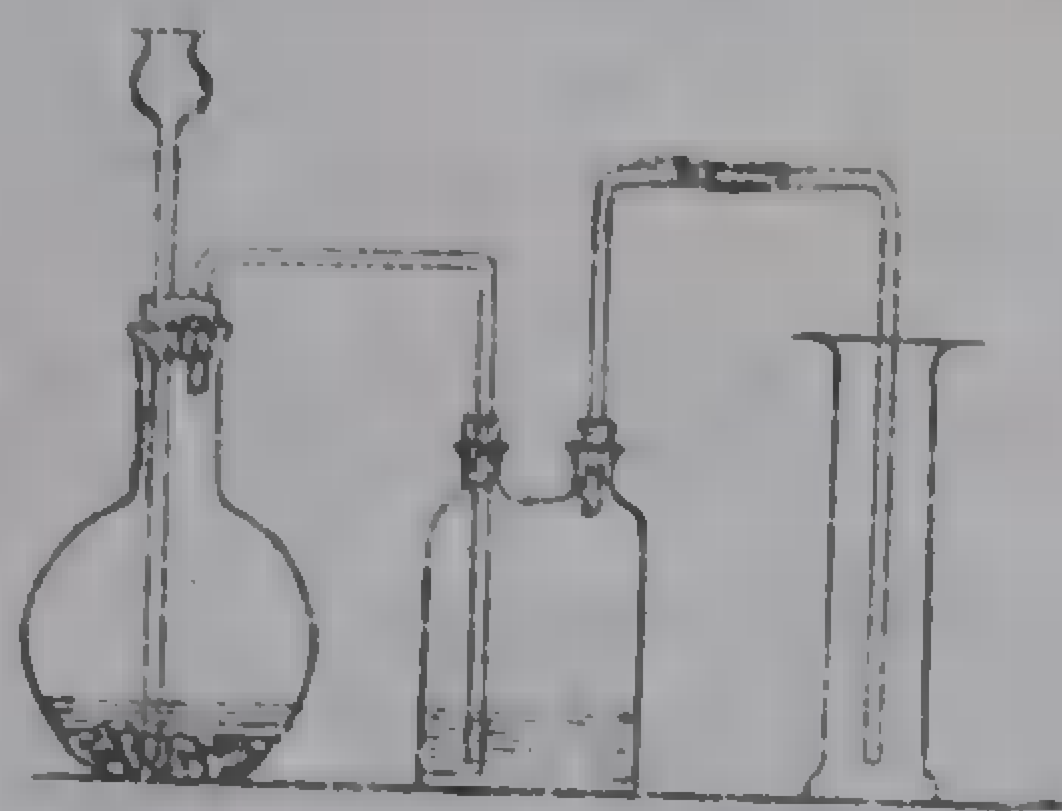
تجربہ ۸۰ ـــ تُرشوں کا عمل چُونے پر ـــ
اب تھوڑا سا ہلکایا ہُوا ہائیڈروکلورک (Hydrochloric) تُرشہ اُس ثُفل پر ڈالو جو تجربہ ۷۶ میں بچ رہا تھا - ثُفل، تُرشہ میں حل ہو جائیگا اور اگر تجربۂ مذکور میں عمل مکمل ہو چکا تھا تو اُبال کے بغیر حل ہوگا - یہ واقعہ اِس بات پر دلالت کرتا ہے کہ کھریا کی تحلیل ہو چکی ہے - اور جب چُونے پر تُرشہ، عمل کرتا ہے تو اُس سے کاربن ڈائی آکسائیڈ (Carbon dioxide) پیدا نہیں ہوتا۔

۷۴ - کاربن ڈائی آکسائیڈ کی تیاری ـــ

کھریا، چُونے کے پتھر یا سنگ مرمر، پر تُرشہ کے عمل کرنے سے، کاربن ڈائی آکسائیڈ (Carbon dioxide) تیار کرنے کے لئے ایک آسان قاعدہ مل جاتا ہے - اِس کام کے لئے اِن چیزوں میں سے سنگِ مرمر زیادہ مناسب ہے - اب آؤ اِس قاعدہ سے کاربن ڈائی آکسائیڈ تیار کریں - پھر اِس کے بعد ہم زیادہ اہتمام کے ساتھ اِس گیس کے خواص کا مطالعہ کر سکینگے۔

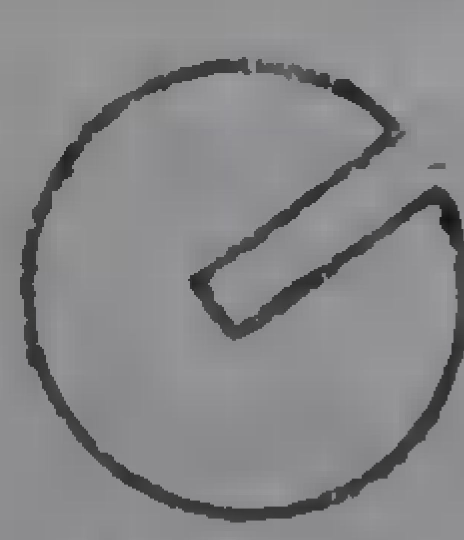
تجربہ ۸۱ ـــ ایک، نصف لیتر کی، صُراحی لے کر اُس میں چُونے کے پتھر یا کھریا، کے چھوٹے چھوٹے ٹکڑے ڈالو - پھر اِس کے مُنہ میں دو سُوراخ کا کاگ

لگاؤ - ایک سوراخ میں کنول قیفی نلی داخل کر کے پیندے کے قریب تک پہنچا دو - اور دوسرے سوراخ میں ' دو مرتبہ زاویۂ قائمہ پر مڑی ہوئی نکاس نلی داخل کرو - پھر جیسا کہ شکل ۲۹ میں دکھایا گیا ہے ' اس نلی کا دوسرا سرا دولفی بوتل میں داخل کرو اور



شکل ۲۹

بوتل میں اتنا پانی ڈالو کہ نلی کا سرا اس میں بخوبی ڈوبا رہے - اس پانی سے یہ فائدہ ہوگا کہ ہائیڈروکلورک (Hydrochloric) ترشہ جو کاربن ڈائی آکسائیڈ کے ساتھ آجائیگا وہ اس پانی میں حل ہوجائیگا دولفی بوتل کے دوسرے منہ میں بھی ایک زاویۂ قائمہ پر مڑی ہوئی نلی لگاؤ - جس کا نیچے والا سرا کاگ سے آگے نہ نکلنے پائے - اس نلی کے ساتھ ایک اور ' زاویۂ قائمہ پر مڑی ہوئی نلی جوڑ دو - اس آخری نلی کی آزاد ساق اتنی لمبی ہونا چاہئے کہ گیسی اسطوانی کے پیندے تک پہنچ جائے - اسطوانی کا منہ کاغذی پٹھے کے ایک گول ٹکڑے سے ڈھک دو -



شکل نمبر ۳۰

اس ٹکڑے میں ایک طرف جیسا کہ شکل نمبر ۳۰ میں دکھایا گیا ہے شگاف کر دینا چاہئے کہ نلی کے رستے میں روک پیدا نہ ہو اور

اُستوانی کا مُنہ ڈھک جائے۔

صُراحی میں اِتنا پانی ڈالو کہ چُونے کا پتھر بخوبی ڈھک جائے۔ پھر کنوّل قیف کے رستے تھوڑا سا طاقتور ہائیڈرو کلورک (Hydrochloric) تُرشہ ڈالو۔ صُراحی کے اندر مایع میں تیز اُبال پیدا ہوگا۔ اور گیس نکلنے لگیگی۔ گیس سے کئی اُستوانیاں بھر لو۔ اور باقی گیس کو تھوڑے سے کشید کے پانی میں گزارو۔

یہ دیکھنے کے لئے کہ اُستوانی گیس سے بھر گئی ہے یا نہیں، جلتی ہوئی دِیا سلائی اُس کے مُنہ کے قریب لاؤ۔ اُستوانی اگر بھری ہوئی ہے تو باہر نکلتی ہوئی زائد گیس شُعلہ کو بُجھا دیگی۔

اِس تجربہ میں جس طریقہ سے گیس جمع کی گئی ہے اسے ہٹاؤ کا قاعدہ کہتے ہیں۔ اِس میں گیس اختلافِ کثافت کے باعث ہوا کو اُس کی جگہ سے ہٹا دیتی ہے اور خود اُس کی جگہ لے لیتی ہے۔ کاربن ڈائی آکسائیڈ (Carbon dioxide) ہوا سے بھاری ہونے کے باعث خود نیچے چلا گیا ہے اور ہوا کو اُس نے اُوپر کی طرف ہٹا دیا ہے۔ اِس لئے اِس قسم کے ہٹاؤ کو ہم اُوپر دار ہٹاؤ کہینگے۔ گیس ہوا سے ہلکی ہوتی تو جمع کرنے کے وقت اُستوانی کا مُنہ نیچے کی طرف رکھنا پڑتا۔ اِس صورت میں گیس اُوپر چلی جاتی اور ہوا کو نیچے کی طرف ہٹا دیتی۔ اِس واقعہ کو ہم نیچوار ہٹاؤ کہتے ہیں۔ یہ ظاہر ہے کہ ہوا اور کسی گیس کی کثافت میں جتنا زیادہ تفاوت ہوگا اُسی قدر ہٹاؤ کا

قاعدہ زیادہ مؤثر ہوگا۔ اور اگر تفاوت کم ہوگا تو اُسی نسبت سے یہ قاعدہ بیکار ہو جائیگا۔

۴۸ - کاربن ڈائی آکسائیڈ کے خواص

تجربہ ۸۲ ــــ یہ بات تم نے گیس کی تیاری ہی کے دَوران میں معلوم کر لی ہوگی کہ اُس کا کوئی رنگ نہیں۔ اب ایک اُستوانی کے مُنہ پر سے ڈھکنا اُٹھا لو اور گیس کو سُونگھ کر دیکھو۔ اِس سے خفیف سی بُو آتی ہے جس سے ناک کے اندر چُبھنے کی سی کیفیت پیدا ہوتی ہے۔ پھر گیس مُنہ میں جاتی ہے تو اِس سے سوڈا واٹر کا مزہ یاد آجاتا ہے۔

تجربہ ۸۳ ــــ ایک گلاس لے کر ترازو کے پلڑے میں رکھو اور دُوسرے پلڑے میں باٹ رکھ کر دھڑا کر لو۔ پھر کاربن ڈائی آکسائیڈ (Carbon dioxide) سے بھری ہوئی اُستوانی کے مُنہ پر سے ڈھکنا اُٹھا لو۔ اور اُستوانی کو گلاس کے مُنہ پر اِس طرح رکھو کہ گویا اِس سے گلاس میں پانی اُنڈیل رہے ہو۔ دیکھو ترازو کا گلاس والا پلڑا جُھک گیا ہے۔

اِس سے ظاہر ہے کہ کاربن ڈائی آکسائیڈ ہوا سے بھاری ہے اور اِسے پانی کی طرح ایک برتن سے دُوسرے برتن میں ڈال سکتے ہیں۔ اِس گیس کا ہوا سے بہت زیادہ کثیف ہونا ذیل کے تجربہ سے اَور زیادہ واضح ہو جائیگا۔

تجربہ ۸۴ ــــ شیشہ کا ایک کشادہ فانوس لو اور اُسے اُلٹ کر رکھ دو۔ پھر اُس کے پیندے پر اندر کی طرف

مٹھی بھر پسی ہوئی کھریا چھڑک دو اور اُس کے اُوپر تھوڑا سا ہلکایا ہُوا ہائیڈروکلورک (Hydrochloric) ترشہ ڈالو۔ ذرا سی دیر میں کھریا سے کاربن ڈائی آکسائیڈ (Carbon dioxide) کی اچھی خاصی مقدار نکل آئیگی۔ اب فانوس کے اندر صابن کا بُلبلہ بنا کر چھوڑ دو تو وہ عین اُس مقام پر تیرتا رہیگا جہاں کاربن ڈائی آکسائیڈ اور ہوا کی حدیں ملتی ہیں۔

تجربہ ۸۵ — کاربن ڈائی آکسائیڈ (Carbon dioxide) سے بھری ہوئی اُستوانی لگن کے اندر پانی میں اُلٹ کر رکھو اور اُس کے مُنہ سے ڈھکنا ہٹا لو۔ پانی آہستہ آہستہ اُستوانی میں چڑھنے لگیگا۔ اور آخر کچھ دیر کے بعد ساری کی ساری اُستوانی پانی سے بھر جائیگی۔

اِس تجربہ کا نتیجہ یہ ہے کہ کاربن ڈائی آکسائیڈ پانی میں قابلِ حل ہے۔

ایک اور کاربن ڈائی آکسائیڈ (Carbon dioxide) سے بھری ہوئی اُستوانی لو اور اُسے کاوی سوڈے کے محلول میں اُلٹ کر رکھ دو۔ دیکھو محلول اُس میں کتنا جلد جلد چڑھ رہا ہے۔ یہ واقعہ اِس بات پر دلالت کرتا ہے کہ کاربن ڈائی آکسائیڈ پانی کی بہ نسبت کاوی سوڈے کے محلول میں، بہت زیادہ قابلِ حل ہے۔ اِس مضمون کی طرف ہم پھر عود کرینگے۔

تجربہ ۸۶ — ایک جلتی ہوئی پھپچی، کاربن ڈائی آکسائیڈ سے بھری ہوئی اُستوانی میں داخل کرو۔ دیکھو

گیس نے شعلہ کو چھُو کر آگ نہیں پکڑی اور شُعلہ گیس کے اندر جا کر فوراً بُجھ گیا ہے -

یعنی کاربن ڈائی آکسائیڈ (Carbon dioxide) نہ خود احتراق پذیر ہے' نہ معمولی جلنے والی چیزوں کے لئے احتراق انگیز ہے -

۴۹ - کاربن ڈائی آکسائیڈ کی ترکیب ——

تجربہ ۸ —— کوئلے کا چھوٹا سا ٹکڑا لے کر تار کے ذریعہ اگن چمچے کے سِرے پر باندھو اور اُسے شُعلہ میں رکھ کر سُرخ انگارا کر دو - پھر شُعلہ سے ہٹا کر اُسے دیکھتے رہو - ذرا سی دیر میں اُس کا دہکنا بند ہو جائیگا - اب پھر اُسے گرم کر کے سُرخ انگارا کرو اور اِسی حال میں آکسیجن (Oxygen) سے بھری ہوئی اُستوانی میں داخل کر دو - اِس میں کوئلہ برابر دہکتا رہیگا اور رفتہ رفتہ اُسی طرح غائب ہوتا جائیگا جس طرح تجربہ ۱ میں بیرونی حرارت قائم رکھنے سے غائب ہو گیا تھا -

اب اِس اُستوانی میں تھوڑا سا چُونے کا پانی ڈالو اور خوب ہلاؤ - دیکھو چُونے کا پانی دُودیا ہو گیا - اِس سے ظاہر ہے کہ اُستوانی میں کاربن ڈائی آکسائیڈ (Carbon dioxide) بن گیا تھا -

تھوڑا سا کوئلہ تجربہ ۱ کی طرح جلاؤ - پھر شیشہ کی سلاخ کا سرا چُونے کے پانی میں بھگو کر کُٹھالی کے مُنہ کے پاس رکھو اور ثابت کرو کہ یہاں بھی کاربن ڈائی آکسائیڈ بن رہا ہے -

اِس تجربہ سے ہم یہ نتیجہ نکال سکتے ہیں کہ کوئلہ ہوا کی بہ نسبت

آکسیجن میں جلد اور آسانی سے جلتا ہے - لیکن دونوں صورتوں میں کوئلہ آکسیجن کے ساتھ ترکیب کھاتا ہے اور اِس سے کاربن ڈائی آکسائیڈ پیدا ہوتا ہے - یہ امرِ ثابت ہو چکا ہے کہ کوئلہ بذاتِ خود ایک عنصر ہے - چنانچہ اِس کا کیمیائی نام کاربن (Carbon) ہے - بناء بریں کاربن ڈائی آکسائیڈ (Carbon dioxide) ایک کیمیائی مرکب ہے جو کاربن اور آکسیجن دو عنصروں کے ملنے سے پیدا ہوتا ہے -

اگر یہ قیاس غلط نہیں تو ظاہر ہے کہ کسی ایسی چیز کی مدد سے جو کاربن (Carbon) کے مقابلہ میں آکسیجن (Oxygen) کی زیادہ جاذب ہے اِس گیس سے کاربن کا استحصال ممکن ہونا چاہئے - اب ذیل کے تجربہ میں ہم اِس اِمکان کا امتحان کرتے ہیں -

تجربہ ۵۵ ـــــ کاربن ڈائی آکسائیڈ سے کاربن کا استحصال ـــــ اگن چمچے کے ساتھ میگنیسیم (Magnesium) کا فیتہ باندھو - اور فیتے کو جلا کر کاربن ڈائی آکسائیڈ سے بھری ہوئی اُستوانی میں داخل کر دو - دیکھو یہ دھات اِس گیس میں برابر جل رہی ہے اور اُس کے جلنے سے سفید رنگ کا سفوف سا بنتا جاتا ہے - یہ سفوف میگنیسیم کا آکسائیڈ (Oxide) ہے - اِس سفوف پر غور کرو تو اِس پر کاربن (Carbon) کے ذرا ذرا سے کالے کالے دھبے نظر آئینگے -

اب اُستوانی میں تھوڑا سا ، ہلکایا ہُوا ہائیڈرو کلورک (Hydrochloric) ترشہ ڈالو - دیکھو میگنیسیم (Magnesium)

کا آکسائیڈ (Oxide) اُس میں حل ہو گیا اور کاربن کے ذرّے اُس کی سطح پر تیر رہے ہیں۔ مایع کو تقطیر کرو اور اِس طرح کاربن (Carbon) اُس سے جُدا کر لو۔ پھر سُکھا کر کُٹھالی میں رکھو اور گرم کرو۔ تم دیکھو گے کہ یہ کالی کالی چیز بھی اُسی طرح جلتی ہے جس طرح تجربہ ۱۰ میں کوئلہ جلتا تھا۔

اکثر دھاتوں کا حال یہ ہے کہ میگنیسیئم (Magnesium) کے برعکس، اُن میں آکسیجن کے لئے اِتنی کشش نہیں، جتنی کاربن (Carbon) میں ہے۔ چنانچہ تجربہ ۱۲ میں تم دیکھ چکے ہو کہ کاربن، سیندور سے آکسیجن لے کر کاربن ڈائی آکسائیڈ (Carbon dioxide) بنا دیتا ہے اور دھاتی سیسا باقی رہ جاتا ہے۔

اب ہم نے کاربن ڈائی آکسائیڈ (Carbon dioxide) کی ترکیب، تالیف سے بھی ثابت کر دی ہے اور تشریح سے بھی۔ چنانچہ تجربہ ۸۷ میں اِس کے عناصر ترکیبی کو مِلا کر یہ گیس بنا لی تھی۔ اور تجربہ ۸۸ میں اِس کو پھاڑ کر اِس کے عناصر ترکیبی کو ایک دُوسرے سے جُدا کر دیا ہے۔

۵۰ - کاربن ڈائی آکسائیڈ کی بناوٹ لکڑی، معدنی کوئلہ وغیرہ سے

معدنی کوئلہ وغیرہ، سے ـــــ لکڑی، معدنی کوئلہ، تارپین، موم بتّی یا اِسی قسم کی اَور چیزیں جن کی ترکیب میں کاربن (Carbon) موجود ہے، جب اُن کو جلاتے ہیں تو اُن سے بھی کاربن ڈائی آکسائیڈ بنتا ہے۔

تجربہ ۸۹ ـــــ لکڑی کی کھپچّی کو جلا کر چھوٹی سی

گیسی اُستوانی میں داخل کر دو۔ پھر جب شعلہ بجھ جائے تو اُستوانی میں چُونے کے پانی سے کاربن ڈائی آکسائیڈ (Carbon dioxide) کی موجودگی ثابت کرو۔ اِسی طرح موم بتی وغیرہ پر بھی تجربہ کیا جاسکتا ہے۔

۵۱- کاربن ڈائی آکسائیڈ کی پیدائش اشیائے نامی کے وجود سے

حیوانات ——— حیوانات کی خوراک مثلاً گوشت، نباتی ریشے، شکر، وغیرہ، اِس قسم کی چیزیں ہیں کہ اِن میں کاربن (Carbon) کی اچھی خاصی مقدار پائی جاتی ہے۔ حیوانی جسم میں جاکر جب اِس خوراک کا تجزیہ ہوتا ہے تو اِس کے کاربن کا بہت سا حصّہ اُس آکسیجن کے ساتھ مِل جاتا ہے جو سانس کے رستے پھیپھڑوں میں پہنچتی ہے اور وہاں سے خون میں داخل ہو جاتی ہے۔ اِس طرح حیوانی جسم کے اندر کاربن اور آکسیجن کے ملنے سے کاربن ڈائی آکسائیڈ (Carbon dioxide) بن جاتا ہے جو پھیپھڑوں کے رستے باہر نکل کر ہوا میں ملتا ہے۔ چنانچہ حیوانات کے مُنہ سے جو سانس نکلتی ہے اُس میں اِس گیس کی موجودگی بخوبی ثابت ہوسکتی ہے۔

تجربہ نمبر ۹۰ ——— گلاس میں تھوڑا سا چُونے کا پانی ڈالو اور اُس میں شیشہ کی نلی کا سرا ڈبو کر اپنے مُنہ سے ہوا پھونکو۔ ذرا سی دیر میں چُونے کا پانی دُودیا ہو جائیگا۔

نباتات —

۱- تنفس کا فعل نباتات میں بھی پایا جاتا ہے۔ صرف

اِتنا فرق ہے کہ حیوانات کے مقابلہ میں نباتات کا تنفس سُست ہوتا ہے۔ حیوانات کی طرح نباتات کا تنفس بھی آکسیڈیشن (Oxidation) کا نتیجہ ہے۔ تنفس کے دَوران میں ہوا کی آکسیجن نباتاتی جسم کے نشاستہ پر عمل کرتی ہے۔ اور اِس سے کاربن ڈائی آکسائیڈ پیدا ہوتا ہے جو نباتی جسم سے نکل کر ہوا میں پھیل جاتا ہے۔ تنفس کا فعل نباتات کے سبز حِصّوں ہی سے مخصوص نہیں۔ سارے کا سارا نباتی جسم اِس میں حِصّہ لیتا ہے اور رات ہو یا دن' یہ فعل برابر جاری رہتا ہے۔ لیکن ہم صرف خاص خاص حالتوں میں اِس فعل کا سُراغ لگا سکتے ہیں۔ چنانچہ بیج اُگنے کے لئے پُھوٹ رہے ہوتے ہیں تو اُس وقت یہ فعل بخوبی محسوس ہو سکتا ہے۔

تجربہ ۹۱ — گندم یا کسی اَور اناج کے تھوڑے سے دانے لے کر قیف میں ڈالو۔ پھر اُن میں ایک تپش پیما اِس طرح رکھو کہ اُس کا جَوفہ دانوں میں ڈوبا رہے۔ اور دانوں کو مرطوب رکھنے کا انتظام کر دو۔ تھوڑی سی مدت میں یہ دانے پُھوٹ آئینگے اور اُن کی تپش اِرد گِرد کی ہوا کے مقابلہ میں بلند تر ہوگی۔

تپش کی ترقی' حرارت کی پیدائش کا نتیجہ ہے۔ اور حرارت کی پیدائش اِس بات پر دلالت کرتی ہے کہ کسی قسم کا کیمیائی تغیر وقوع میں آ رہا ہے۔

تجربہ ۹۲ — اِن اُگتے ہوئے دانوں کو گلاس میں اُلٹ دو اور چھوٹے سے برتن میں چُونے کا

پانی ڈال کر اِن دانوں میں رکھو ۔ گلاس کو گھڑی کے شیشہ سے ڈھک دو ۔ ذرا سی دیر میں چُونے کا پانی دُودیا ہو جائیگا ۔

اِس تجربہ سے یہ بات ثابت ہوتی ہے کہ اِس کیمیائی تغیر کے دَوران میں کاربن ڈائی آکسائیڈ (Carbon dioxide) بن رہا ہے ۔

۲۔ شراب بنانے میں جو تخمیر کا عمل ہوتا ہے اُس کے لئے ایک خاص قسم کا خمیر استعمال کیا جاتا ہے ۔ یہ خمیر حقیقت میں ننھی ننھی سی یکخانہ نباتات کا مجموعہ ہے ۔ اِن نباتات کے خانوں میں ایک خاص قسم کی چیز ہوتی ہے جو حل شدہ شکر کو تحلیل کر دیتی ہے ۔ اِس تحلیل کے دَوران میں شکر سے الکوہل (Alcohol) بنتا ہے اور کاربن ڈائی آکسائیڈ (Carbon dioxide) کی بہت سی مقدار پیدا ہوتی ہے ۔

تجربہ ۹۳ ـــــ ایک بڑی سی صُراحی میں نصف تک پانی بھر دو اور اِس پانی میں اِس قدر سُرخ شکر گھولو کہ اُس میں ہلکی سی مٹھاس پیدا ہو جائے ۔ پھر اِس میں تھوڑا سا شراب بنانے کا خمیر ڈالو ۔ اِس کے بعد صُراحی کے مُنہ میں کاگ لگاؤ ۔ اور کاگ میں ایک نِکاس نلی لگا کر اُس کا آزاد سِرا چُونے کے پانی میں ڈبو دو ۔ پھر صُراحی کو کسی گرم جگہ میں رکھ دو ۔ شکر کے محلول سے آہستہ آہستہ کاربن ڈائی آکسائیڈ (Carbon dioxide) نکلیگا ۔ اور

چُونے کے پانی کو دُودیا کرتا جائیگا۔

۵۲ - چُونے پر مزید تجربے

تجربہ ۹۴ — اَن بُجھے چُونے کی ایک ڈلی، چینی کی پیالی میں رکھ کر، تول لو۔ پھر اُس پر تھوڑا تھوڑا کرکے پانی ڈالو۔ ڈلی ٹوٹ کر سفید رنگ کا سفوف بنتا جائیگا۔ اور اگر اُس پر پانی زیادہ نہیں پڑا تو یہ سفوف بالکل خشک ہوگا۔ دیکھو پانی پڑنے سے چُونے کا حجم بڑھ گیا ہے۔ اب اِسے دوبارہ تولو تو اِس کا وزن بھی پہلے سے زیادہ ہوگا۔

اَن بُجھا چُونا کیمیائی طور پر پانی سے مِل گیا ہے۔ اور اِن دونوں کے مِلنے سے جو چیز پیدا ہوئی ہے وہ بُجھا ہُوا چُونا ہے۔ اب تم سمجھ سکتے ہو کہ چُونے کا وزن کیوں بڑھ گیا ہے۔

تجربہ ۹۵ — بوتل میں کچھ پانی لے کر اُس میں تھوڑا سا بُجھا ہُوا چُونا ڈالو اور بوتل کے مُنہ میں ڈاٹ لگا کر خوب ہلاؤ۔ پھر اِس آمیزہ کو میز پر رکھ دو اور اِسی حالت میں پڑا رہنے دو یہاں تک کہ ٹھوس کے اُوپر جو مایع ہے وہ بالکل صاف ہوجائے۔ اِس صاف مایع کا کچھ حصہ احتیاط کے ساتھ نتھار کر تبخیری برتن میں ڈالو اور لِٹمسی کاغذ سے اُس کا امتحان کرو۔ دیکھو مایع، قلوی ہے۔ اِسے تبخیر کے عمل سے خشک کردو تو تھوڑا سا سفید رنگ کا ثفل باقی رہ جائیگا۔

اِس سے ظاہر ہے کہ بُجھا ہُوا چُونا پانی میں کسی قدر قابلِ حل ہے۔ اور حل ہو کر قلوی محلول بناتا ہے۔ یہی محلول

ہے جسے چُونے کا پانی کہتے ہیں -

تجربہ ۹۶ - تجربہ ۸۱ کے قاعدہ سے کاربن ڈائی آکسائیڈ (Carbon dioxide) تیار کرو اور اُسے چُونے کے پانی میں گزارو - اِس سے سفید رنگ رسوب بن جائیگا - اِس کو مقطّر کر لو - پھر رسوب کو ایک امتحانی نلی میں رکھو اور اُس میں تھوڑا سا ہلکایا ہُوا سلفیورِک (Sulphuric) تُرشہ ڈالو - نلی میں اُبال سا پیدا ہوگا اور رسوب حل ہو جائیگا - اُبال کا پیدا ہونا اِس بات پر دلالت کرتا ہے کہ کوئی گیس نکل رہی ہے - چُونے کے پانی سے تم ثابت کر سکتے ہو کہ یہ گیس کاربن ڈائی آکسائیڈ (Carbon dioxide) ہے -

رسوب جو اِس تجربہ میں بنا ہے وہ کیلسیئم کاربونیٹ (Calcium carbonate) ہے - پس اب تم نے یہی نہیں کیا کہ کیلسیئم کاربونیٹ (Calcium carbonate) (کھریا) کو تحلیل کر کے اَنبجھے چُونے اور کاربن ڈائی آکسائیڈ (Carbon dioxide) میں بانٹ دیا ہے بلکہ اِن دونوں چیزوں کو مِلا کر اُن سے پھر کیلسیئم کاربونیٹ (Calcium carbonate) بنا لیا ہے - صِرف اِتنا فرق ہے کہ تجربہ میں تم نے اَنبجھے چُونے کی بجائے بُجھا ہُوا چُونا استعمال کیا ہے -

اب تم پوچھ سکتے ہو کہ آیا اَنبجھا چُونا اور کاربن ڈائی آکسائیڈ براہِ راست مِل کر بھی کیلسیئم کاربونیٹ (Calcium carbonate) بنا دیتے ہیں - آؤ اِس سوال کا جواب تجربہ سے تلاش کریں -

تجربہ ۹۷ ـــــــــ گیسی اُستوانی میں تھوڑا سا اَنبجھے چُونے کا سفوف رکھو اور اُستوانی کو کاربن ڈائی آکسائیڈ (Carbon dioxide) سے بھر دو - پھر اُستوانی کا مُنہ ڈھک دو اور دن بھر اِسی حالت میں رہنے دو - پھر اِس سفوف کو اتحانی نلی میں داخل کرو اور اُس پر تھوڑا سا ہلکایا ہُوا ہائیڈرو کلورک (Hydrochloric) ترُشہ ڈال دو - نلی میں اُبال سا پیدا ہو گا اور ایک گیس نکلنے لگیگی - چُونے کے پانی سے تم ثابت کر سکتے ہو کہ یہ گیس کاربن ڈائی آکسائیڈ ہے -

اِس سے ظاہر ہے کہ اَنبجھا چُونا اور کاربن ڈائی آکسائیڈ ایک دُوسرے کے ساتھ مِل گئے ہیں - اور اُن کے ملنے سے کیلسیئم کاربونیٹ (Calcium carbonate) بن گیا ہے - صِرف اِتنا فرق ہے کہ سارے اَنبجھے چُونے پر کاربن ڈائی آکسائیڈ (Carbon dioxide) کا عمل نہیں ہُوا -

پانچویں فصل کے متعلق سوالات

۱- مفصل بیان کرو کہ تم کاربن ڈائی آکسائیڈ کس طرح تیار کرو گے اور اُسے جمع کرنے کے لئے کون سا طریقہ اختیار کرو گے ؟ آلہ کی تصویر بنا کر دکھاؤ اور اُس کے ہر حصّہ کا فائدہ بتاؤ -

۲- کاربن ڈائی آکسائیڈ (Carbon dioxide)

کے خواص کی توضیح کے لئے تم کون کون سے تجربے کروگے؟

۳- کاربن ڈائی آکسائیڈ بنانے کے مختلف طریقے بیان کرو۔

۴- اگر اس بات کی تحقیقات مطلوب ہو کہ کھریا پر حرارت کا کیا اثر ہوتا ہے تو اس تحقیقات کے لئے تم کونسا طریقہ اختیار کروگے؟

۵- کاربن ڈائی آکسائیڈ سے کاربن (Carbon) حاصل کرنے کے لئے ایک تجربہ بیان کرو۔

۶- کھریا کو جب تیز حرارت پہنچائی جاتی ہے تو وہ چونے میں بدل جاتی ہے - اس تغیر کا وجود ثابت کرنے کے لئے تم کون کون سے تجربے کروگے؟

۷- کھریا اور اَنبجھے چونے پر ذیل کی چیزیں ڈالی جائیں تو کیا کیا باتیں مشاہدہ میں آئینگی؟ اپنی بساط بھر ہر تغیر کی مفصل توضیح کرو:-

(ا) ہلکایا ہوا ہائیڈروکلورک (Hydrochloric) ترشہ۔

(ب) پانی۔

۸- چونے کے پانی میں کاربن ڈائی آکسائیڈ (Carbon dioxide) گزارنے سے ایک سفید سا سفوف بن جاتا ہے۔ تجربہ سے تم کس طرح ثابت کروگے کہ کیمیائی ترکیب کے اعتبار سے یہ سفوف وُہی چیز ہے جسے ہم کھریا کہتے ہیں؟

چھٹی فصل

تُرشے۔ نمک اور اساسیں

۵۳۔ تُرشوں کے خواص

(ا) کھٹائی

تجربہ ۹۸ ۔ ایک قطرہ ہلکائے ہوئے ہائیڈروکلورِک (Hydrochloric) تُرشہ کا اور ایک قطرہ ہلکائے ہوئے سلفیورِک (Sulphuric) تُرشہ کا لے کر الگ الگ صاف امتحانی نلیوں میں ڈالو اور نلیوں کو پانی سے تقریباً بھر دو۔ پھر دونوں کو خوب ہلاؤ اور اِس کے بعد دونوں کو چکھو۔ دیکھو وہ کھٹّے ہیں۔ سرکہ کا بھی یہی حال ہے۔

کھٹائی کی خاصیت مرکبات کی ایک بہت بڑی جماعت میں پائی جاتی ہے۔ اِس جماعت کے ہر مرکب کو تُرشہ کہتے ہیں۔

(ب) لِتمس پر عمل

تجربہ ۹۹ — تھوڑا سا ہلکا کیا ہوا ہائیڈروکلورک (Hydrochloric) ترشہ اور تھوڑا سا ہلکا کیا ہوا سلفیورک (Sulphuric) ترشہ الگ الگ گلاسوں میں ڈالو۔ اور دونوں میں نیلے لٹمسی کاغذ کا ایک ایک ٹکڑا ڈبو دو۔ دیکھو نیلے کاغذ کا رنگ بدل کر شوخ سرخ ہو گیا۔

(ج) دھاتوں پر عمل —

تجربہ ۱۰۰ — امتحانی نلی میں اس کی ایک تہائی تک ہلکا کیا ہوا سلفیورک (Sulphuric) ترشہ بھر لو۔ اور اس ترشہ میں میگنیسیئم (Magnesium) کے فیتے کے چند چھوٹے چھوٹے ٹکڑے ڈال دو۔ میگنیسیئم کے پڑتے ہی تند ابال کے ساتھ گیس نکلنے لگیگی اور دھات بالتدریج غائب ہوتی جائیگی۔ علاوہ بریں نلی بہت جلد گرم ہو جائیگی۔ ذرا سی دیر کے بعد نلی کے منہ کے پاس جلتی ہوئی پھچی کا شعلہ لاؤ۔ گیس خفیف سے دھماکے کے ساتھ جل اٹھیگی۔ اور اس سے تقریباً غیر منور شعلہ پیدا ہوگا۔ یہ گیس ہائیڈروجن (Hydrogen) ہے۔

ابال کے ختم ہو جانے کے بعد کچھ غیر حل شدہ دھات باقی رہ گئی ہو تو ذرا سا ترشہ اور ڈال دو۔ جب دھات سب کی سب حل ہو جائے تو مایع کو کچھ دیر تک پڑا رہنے دو۔ اور اگر مایع صاف نہ ہو تو اسے مقطّر کر لو۔ کچھ دیر تک ٹھیرا رہنے کے بعد اس مایع سے غالباً قلمیں بننے لگینگی۔ اگر قلمیں بننا شروع نہ ہوں تو مایع کو چینی کی پیالی میں ڈال کر تبخیر کے عمل سے کم کر دو۔

اور اِس کے بعد ٹھنڈا ہونے دو۔ اب اُس سے قلمیں بننے لگینگی۔

تجربہ ۱۰۱ —— اب وُہی تجربہ پہلے گھنڈیدار جست پر کرو۔ پھر لوہے پر۔ اِن دونوں صورتوں میں بھی نتیجہ وُہی ہوگا جو میگنیشیئم (Magnesium) کے تجربہ میں تمہاری نگاہ سے گزر چکا ہے۔ صرف اِتنا فرق ہوگا کہ یہاں جو گیس پیدا ہوگی اُس میں ناگوار سی بُو پائی جائیگی۔ اور دھاتوں کے حل ہو جانے کے بعد چھوٹے چھوٹے سیاہ ذرّے باقی رہ جائینگے جو پہلے تو مایع کی سطح پر تیرتے رہینگے لیکن کچھ دیر کے بعد تہ نشین ہو جائینگے۔ لوہے والے تجربہ میں یہ ذرّے کاربن (Carbon) کے ذرّے ہیں جو اِس دھات میں لوث کے طور پر موجود ہوتے ہیں۔ اور گیس سے جو ناگوار بُو آتی ہے وہ (بیشتر) کاربن اور ہائیڈروجن کے مرکبات کا نتیجہ ہے۔ جب ہائیڈروجن پیدا ہوتی ہے تو اُس کا کچھ حصّہ اُس کاربن سے مِل جاتا ہے جو لوہے میں لوث کے طور پر موجود ہوتا ہے اور اِس سے یہ ناگوار بُو دینے والے مرکب بن جاتے ہیں۔ جست میں کاربن (Carbon) کے علاوہ سیسے کی بھی آمیزش ہوتی ہے اور جست والے تجربہ میں جو سیاہ ذرّے باقی رہ جاتے ہیں وہ اِن دونوں چیزوں پر مشتمل ہوتے ہیں۔ ناگوار بُو اِس تجربہ میں بھی کاربن اور ہائیڈروجن کے مرکبات کا نتیجہ ہے۔

لوہے والے تجربہ میں ایک اَور بات بھی قابلِ لحاظ ہے۔

وغیرہ کا تھوڑا سا تیل ڈال کر آمیزہ کو خوب ہلا دیا جائے تو تیل اِس محلول میں حل ہو جاتا ہے۔ اِس واقعہ کی اصلیت یہ ہے کہ کاوی سوڈے (Soda) کے محلول اور تیل کے تعامل سے صابن بن جاتا ہے۔

کاوی پوٹاش (پوٹاسیئم ہائیڈر آکسائیڈ) کا بھی اِسی طرح امتحان ہو سکتا ہے۔ اور حقیقت یہ ہے کہ یہ چیز کاوی سوڈے (Soda) کی عین مشابہ ہے یہاں تک کہ معمولی طور پر ایک کو دُوسرے سے تمیز کر لینا ممکن نہیں۔ جس طرح تجربہ ۵۷ میں سوڈیئم (Sodium) اور پانی کے تعامل سے کاوی سوڈا بن گیا تھا اُسی طرح پوٹاسیئم (Potassium) اور پانی کے تعامل سے کاوی پوٹاش (Potash) بن جاتا ہے۔

۵۹۔ ترشوں کا عمل قلیوں پر —— ترشے نیلے لِتمس کو سُرخ کر دیتے ہیں اور قلیاں سُرخ لِتمس کو نیلا کر دیتی ہیں۔ پھر کیا یہ ممکن نہیں کہ تُرشہ اور قلی کو کسی خاص تناسب سے باہم مِلا دیا جائے تو اِس سے ایک بین بین کی حالت پیدا ہو جائے اور لِتمس پر اِس آمیزہ کا کوئی اثر نہ ہو؟

تجربہ ۱۰۶ —— معمولی نمک (سوڈیئم کلورائیڈ Sodium chloride) —— تقریباً ۵ مکعب سم ہلکا یا ہائیڈرو کلورک (Hydrochloric) تُرشہ لے کر اس میں تھوڑا تھوڑا کرکے کاوی سوڈے (Soda) کا محلول ڈالو اور نیلے لِتمسی کاغذ سے اِس مایع کا امتحان کرتے جاؤ۔ ابتدا میں تم دیکھو گے کہ یہ مایع

کاوی سوڈے کا محلول ڈالنے کے بعد بھی نیلے لِتمسی کاغذ کو سُرخ کر دیتا ہے۔ لیکن آخرکار وہ موقع آجائیگا کہ مایعِ مذکور نیلے لِتمسی کاغذ کو سُرخ نہ کر سکیگا اور اُس میں سُرخ لِتمسی کاغذ ڈالینگے تو وہ نیلا نہ ہوگا۔ یعنی اِس موقع پر پہنچ کر ہمارا محلول لِتمس کے لئے تعدیلی ہو جائیگا۔

تجربہ کے دَوران میں اگر کاوی سوڈا ضرورت سے زیادہ پڑ جائے تو اُس میں سُرخ لِتمسی کاغذ نیلا ہو جائیگا۔ اِس صورت میں تھوڑا سا نہایت ہلکا کیا ہُوا ہائیڈروکلورک (Hydrochloric) تُرشہ مایعِ مذکور میں ملا دو کہ مایع تعدیلی ہو جائے۔

اِس تجربہ میں ہم نے تُرشہ میں قلی ڈالی ہے۔ اِس بناء پر نتیجہ کو ہم یوں بیان کرینگے کہ قلی نے تُرشہ کی تعدیل کر دی ہے۔ اگر اِس کے برعکس تُرشہ قلی میں ڈالا جاتا تو ہم یوں کہتے کہ تُرشہ نے قلی کی تعدیل کر دی ہے۔ لیکن اِس بات کو بُھولنا نہ چاہیئے کہ یہ محض رواج کی سہولت پسندی ہے۔ ورنہ حقیقت یہ ہے کہ نتیجہ کی پیدائش میں تُرشہ اور قلی دونوں برابر کے حصّہ دار ہیں۔ اِس لئے اگر مطلب کو صحیح لفظوں میں ادا کرنا ہو تو یوں کہنا چاہیئے کہ تُرشہ اور قلی نے ایک دُوسرے کی تعدیل کر دی ہے۔

اِس تجربہ میں جو محلول تیار ہُوا ہے اُس کے مایع کو تبخیر کے عمل سے خشک کر دو۔ اور دیکھو سفید رنگ کا ٹھوس جو باقی رہ جاتا ہے وہ کاوی سوڈے کا مشابہ نہیں۔ چکھ کر دیکھو تو

وہ بہمہ کیف معمولی نمک ہوگا۔

تجربہ ۱۰۷ — شورہ (سوڈیئم نائیٹریٹ) —
تبخیری پیالی میں تقریباً ۵ مکعب سمر کاوی سوڈے کا محلول لے کر اُس میں ہلکایا ہُوا نائیٹرک (Nitric) ترشہ ڈالو یہاں تک کہ مایع عین تعدیلی ہو جائے۔ پھر مایع کو تبخیر کرو یہاں تک کہ اُس سے قلمیں بننے لگیں۔ جب یہ موقع آجائے تو پیالی کو ٹھنڈا ہونے دو۔ مایع میں بے رنگ قلمیں بن جائینگی۔ اِس مایع کو نتھار کر الگ کردو اور قلموں کو سیاہی چوس کاغذ میں رکھ کر خشک کرلو۔ دیکھو یہ قلمیں بعینہٖ قلمی شورہ کی مشابہ ہیں۔ اور واقعہ یہ ہے کہ یہ وُہی چیز ہے جسے قلمی شورہ کہتے ہیں۔

تجربہ ۱۰۸ — گلابر نمک[1] (سوڈیئم سلفیٹ)۔
تبخیری پیالی میں تقریباً ۵ مکعب سمر کاوی سوڈا لے کر اُس میں ہلکایا ہُوا سلفیورک (Sulphuric) ترشہ ڈالو۔ یہاں تک کہ مایع عین تعدیلی ہو جائے۔ پھر تجربہ ۱۰۷ کی طرح قلمیں تیار کرلو۔ یہ گلابر نمک کی قلمیں ہیں۔

اِن تجربوں سے ظاہر ہے کہ ہائیڈروکلورک (Hydrochloric) ترشہ استعمال کیا جائے یا نائیٹرک (Nitric) ترشہ یا سلفیورک (Sulphuric) ترشہ نتیجہ ہر حال میں یہی ہے کہ قلی ترشہ کی تعدیل

[1] گلابر (Glauber) جرمنی کے ایک کیمیا دان کا نام ہے۔ اِسی نے پہلے پہل یہ نمک تیار کیا تھا۔

کر دیتی ہے اور اِس تعامل سے نمک پیدا ہوتا ہے ۔ یہی تجربے باقی تُرشوں پر کیے جائیں تو اُن سے بھی یہی نتیجہ پیدا ہوگا ۔ اِن وجوہات کی بناء پر ہم یہ کلیہ قائم کر سکتے ہیں کہ قلی کسی تُرشہ کی تعدیل کرتی ہے تو نمک پیدا ہوتا ہے لیکن اِس سے یہ نہ سمجھو کہ قلی اور تُرشہ کے تعامل کا نتیجہ صرف نمک ہے اور اِس کے سوا اَور کچھ نہیں ۔ ہم ثابت کر سکتے ہیں کہ اِس تعامل کے دَوران میں نمک کے علاوہ پانی بھی پیدا ہوتا ہے ۔ اِس تقریر کے حاصل کو مختصر طور پر ذیل کے لفظوں میں یاد رکھو :-

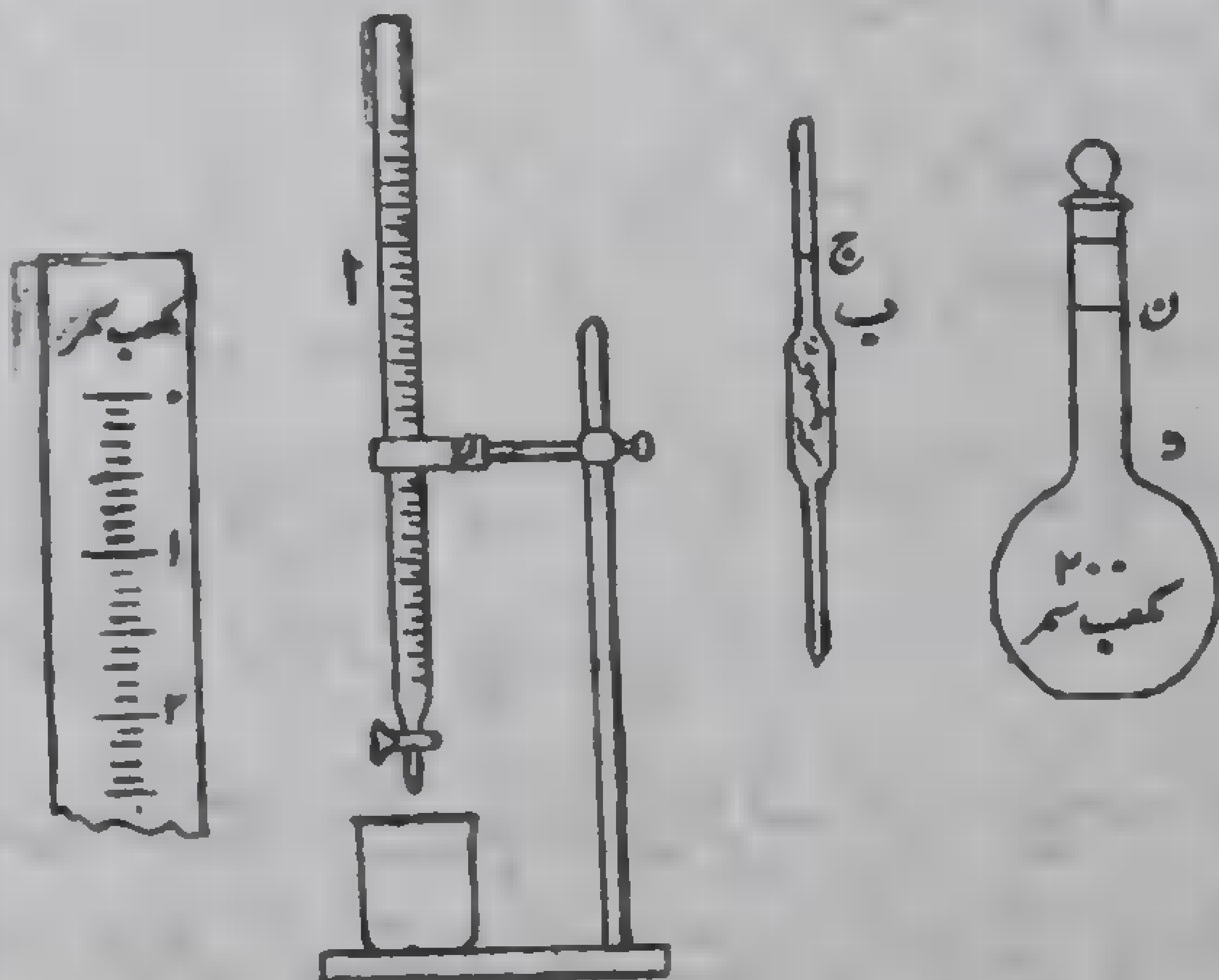
قلی کسی تُرشہ کی تعدیل کرتی ہے تو نمک اور پانی پیدا ہوتے ہیں ۔

یہ بات ثابت ہو چکی ہے کہ تُرشوں کی ترکیب میں ہائیڈروجن، اور قلیوں کی ترکیب میں (باستثنائے بعض) کوئی دھات، ہوتی ہے ۔ پھر اُوپر کے تجربوں نے یہ بات ثابت کر دی ہے کہ قلی اور تُرشہ کے تعامل سے نمک پیدا ہوتا ہے اور یہ تم پہلے پڑھ چکے ہو کہ نمک سے ہم دھات حاصل کر سکتے ہیں ۔ پھر کیا اِن واقعات کی بناء پر ہم یہ استدلال نہیں کر سکتے کہ نمک کی ترکیب میں تُرشہ کی ہائیڈروجن کی جگہ قلی کی دھات لے لیتی ہے ۔ اور یہ خارج شدہ ہائیڈروجن قلی کے باقی اجزائے ترکیبی (یعنی ہائیڈروجن اور آکسیجن) کے ساتھ مِل کر پانی بنا دیتی ہے ؟

۶۰ ۔ تعدیل کے متعلق کمی تجربے ۔ معایرہ ۔

تعدیل کے متعلق صحیح کمی تجربے کرنے کے لئے چند درجہ دار

برتنوں کا ہونا ضروری ہے۔ شکل ۳۱ میں اِن ہی برتنوں کی تصویریں دکھائی گئی ہیں۔



شکل ۳۱

اِن میں ا شیشہ کی ایک درجہ دار تنگ نلی ہے جس کے نیچے والے سرے کے قریب ایک سوراخدار ڈاٹ لگی ہوئی ہے۔ اِس ڈاٹ کو ایک طرف گھما دو تو اِس کا سوراخ نلی کے تسلسل میں آجاتا ہے اور دوسری طرف گھما دو تو نلی بند ہو جاتی ہے۔ اِس برتن کو ظرفک کہتے ہیں۔ ظرفک کو عموماً مکعب سنتی میتر کے اعشار تک درجہ بند کرتے ہیں۔ اور اِس کے درجے اُوپر سے نیچے کی طرف پڑھے جاتے ہیں۔ شکل میں

بائیں ہاتھ کی طرف ظرفک کے اُوپر والے حِصّہ کی تصویر ہے۔ اِس پر غور کرو تو درجہ بندی کا اصول بخوبی واضح ہوجائیگا۔ اِس برتن میں کوئی مایع ڈال دو اور دیکھو اُس کی سطح کس درجہ کے محاذی ہے۔ پھر اِس سے کچھ مایع نکال لو اور دیکھو اب اُس کی سطح کس درجہ کے محاذی آگئی ہے۔ اِن دونوں کا فرق صاف بتا دیگا کہ ظرفک سے کتنا مایع نکالا گیا ہے۔ ظرفک کو جیسا کہ شکل میں دکھایا گیا ہے استعمال کے وقت لکڑی یا لوہے کے اِستادہ میں پھنسا کر انتصابی سمت کے متوازی کھڑا کر دیتے ہیں۔

ظرفک سے دائیں ہاتھ کی طرف ب ایک نالچہ کی تصویر ہے۔ یہ شیشہ کی ایک نلی ہے جس کا بیچ کا حِصّہ پھولا ہوا ہے۔ اِس نلی سے ہم مایع کے چھوٹے چھوٹے حجم ناپ کر ایک برتن سے دُوسرے برتن میں لے جا سکتے ہیں۔ تصویر پر غور کرو۔ اِس کے پھولے ہوئے حِصّہ پر ۲۰ مکعب سمر لکھا ہے۔ اور اُوپر کی طرف نلی کے باریک حصّہ پر ایک خط ج بنا دیا گیا ہے۔ اِن علامتوں سے مُراد یہ ہے کہ کوئی مایع چوس کر نالچہ میں اِس خط تک چڑھالو تو نالچہ سے نکالنے پر اِس مایع کا حجم ۲۰ مکعب سمر ہوگا۔ اِسی طرح ۵، ۱۰، ۲۵، ۵۰، ۱۰۰ مکعب سمر گنجائش کے نالچے بھی بنے ہوتے ہیں۔

کسی مایع کو نالچہ سے ناپ کر ایک برتن سے دُوسرے برتن میں لے جاتے وقت نالچہ کے اُوپر والے سرے کو انگوٹھے اور انگلیوں میں پکڑ کر اُس کا مُنہ انگشتِ شہادت سے بند کر لینا

چاہیئے ورنہ مایع ناپچہ سے بہ کر نکل جائیگا۔

اِسی شکل میں د ایک ناپنے کی صُراحی کی تصویر ہے۔ اِس پر ۲۰۰ مکعب سمر لکھا ہے۔ اِس سے مُراد یہ ہے کہ اِس صُراحی میں نشان ن تک کوئی مایع بھر لو تو اِس مایع کا حجم ۲۰۰ مکعب سمر ہوگا۔ ناپنے کی صُراحیوں کے ساتھ عموماً رگڑے ہوئے شیشہ کی ڈاٹیں ہوتی ہیں۔

انتباہ — ناپنے کے برتنوں کو پڑھتے وقت جلدی نہ کرنا چاہیئے۔ مایع کا کچھ حصّہ اِن کی دیواروں کے ساتھ لگا رہتا ہے۔ اِسے موقع ملنا چاہیئے کہ بہ کر نیچے آجائے۔ علاوہ بریں مشاہدہ کے وقت اگر احتیاط سے کام نہ لیا جائے تو اختلافِ منظر کی وجہ سے نتیجہ میں غلطی کا احتمال ہے۔ ظرفک کے استعمال میں یہ احتمال خصوصاً زیادہ ہوتا ہے۔ اِس غلطی سے بچنے کے لئے مشاہدہ کے وقت آنکھ کو مایع کی سطح کے ساتھ ہموار رکھنا چاہیئے۔ ایک اور بات بھی لحاظ کے قابل ہے۔ یعنی برتن میں مایع کی سطح ہلالی ہوتی ہے۔ اور دستور یہ ہے کہ مشاہدہ کے وقت اِس ہلالی سطح کے پیندے سے کام لیا جاتا ہے۔

اِن ضروری برتنوں کی تشریح کے بعد ہم اصلی مضمون کی طرف عَود کرتے ہیں۔ فرض کرو کہ ہمارے پاس کسی قلی کا محلول رکھا ہے اور دیکھنا یہ ہے کہ اِس محلول کے ۲۰ مکعب سمر کی تعدیل کر دینے کے لئے کسی خاص تُرشہ کا کِتنا حجم درکار ہے۔ ناپچہ کی مدد سے قلوی محلول میں سے ۲۰ مکعب سمر ناپ کر کسی گلاس یا صُراحی میں ڈالو۔ اور اُس میں لِتمس کے محلول کے دو تین قطرے مِلا دو۔ پھر اُس میں ظرفک سے

آہستہ آہستہ اتنا ترشہ ڈالو کہ لِٹمس کا نیلا رنگ سُرخی کی عین سرحد پر آجائے۔ اب دیکھو ظرفک سے کتنے حجم کا ترشہ لیا گیا ہے یہی حجم مطلوب ہوگا۔ اِس عمل کا نام معایرہ ہے۔ اور تعدیل کی سرحد دیکھنے کے لئے جو رنگدار چیز استعمال کی جاتی ہے اُسے نمائندہ کہتے ہیں۔

اِس بات کو یاد رکھنا چاہیئے کہ محلول اگر باقاعدہ طور پر ملا دیا گیا ہو تو کوئی وجہ نہیں کہ اُس کے ہر حصّہ کی طاقت یکساں نہ ہو۔ بناء بریں معایرہ میں جو محلول استعمال ہوتا ہے اُس میں حل شدہ چیز کا وزن، استعمال شدہ محلول کے حجم کا تناسب ہونا چاہیئے۔

تجربہ ۱۰۹ — مساوی وزن کے کاوی پوٹاش اور کاوی سوڈے کی تعدیل کرنے کے لئے مطلوبہ ترشہ کی مقداروں کا مقابلہ — تمہیں دو محلول دیئے گئے ہیں۔ ایک میں ۱۰ گرام کاوی سوڈا ایک لیتر بھر پانی میں، اور دُوسرے میں ۱۰ گرام کاوی پوٹاش ایک لیتر بھر پانی میں گُھلا ہُوا ہے۔

۲۰ مکعب سمر کا نالچہ لے کر اُسے کاوی سوڈے کے محلول سے کھنگالو۔ پھر اُسی محلول کو چُوس کر نالچہ میں یہاں تک چڑھا لو کہ نشان سے ذرا اُوپر تک چلا جائے۔ اب جیسا کہ اُوپر کی تقریر میں بتایا گیا ہے اُس کا مُنہ اُنگشتِ شہادت سے بند کر لو۔ پھر اُنگلی کا دباؤ ذرا سا نرم کر کے مایع کی سطح کو عین نشان پر لے آؤ۔ اِس کے بعد نالچہ کا مایع کسی صاف گلاس یا صراحی میں ڈال دو۔ جب مایع کا نکلنا رک

جائے تو نالچہ کی نوک اِس طرح رکھو کہ گلاس یا صُراحی کے مرطوب پہلو کو چھُو لے۔ چند ثانیوں تک اِس حال میں رہنے کے بعد نالچہ سے مایع کی مطلوبہ مقدار نکل آئیگی۔ اِس بات کو یاد رکھنا چاہیئے کہ اِس احتیاط کے بعد جو مایع کی ذرا سی مقدار نالچہ کی نوک میں باقی رہ جاتی ہے وہ نالچہ کی درجہ بندی میں محسوب نہیں۔ اِس لئے اِسے گلاس یا صُراحی میں لینے کی کوشش نہ کرنا چاہیئے۔

اِنتباہ ——— نالچہ سے مایع کو پھُونک کر نکالنا سخت معیوب ہے۔

اب ظرفک کو ہلکائے ہوئے ہائیڈروکلورک (Hydrochloric) تُرشہ سے کھنگالو۔ پھر اُس میں یہی تُرشہ بھردو۔ اِس کے بعد ظرفک کی ڈاٹ کھول دو کہ نوک کے رستے تھوڑا سا مایع نکل جائے اور نوک میں ہوا باقی نہ رہے۔ اب ڈاٹ بند کردو اور دیکھو مایع کی ہلالی سطح کا پیندا کس نشان پر ہے۔

صُراحی میں جو تم نے کاوی سوڈے کا محلول ناپ کر ڈال رکھا ہے اُس میں لِتمس کے چند قطرے مِلادو۔ پھر اِس میں ظرفک سے آہستہ آہستہ تُرشہ ڈالو۔ اور صُراحی کو ہلاتے جاؤ کہ تُرشہ، قلی کے ساتھ بخوبی مِلتا جائے۔ جب یہ معلوم ہونے لگے کہ لِتمس سُرخ ہونے کے قریب آگیا ہے تو محتاط ہو جاؤ اور ڈاٹ کو اِس قدر گھما دو کہ مایع ظرفک کی نوک سے قطرہ قطرہ ہوکر ٹپکنے لگے۔ اِس طرح مایع کا نِکاس تمہارے اختیار میں رہیگا۔ جب لِتمس سُرخ ہو جانے کی عین سرحد پر آجائے تو فوراً تُرشہ کی آمد روک دو۔

دیکھو اب تُرشہ کی ہلالی سطح ظرفک کے کِس نشان کے

محاذی ہے۔ پھر اِن دونوں نشانوں کا فرق معلوم کرو۔ اِس سے تمہارے صَرف شدہ تُرشہ کا حجم معلوم ہو جائیگا۔ اِسی طرح دو تین بار تجربہ کرو اور آخر میں تمام نتائج کا اوسط لے لو۔ اِن نتیجوں میں ۱ فی صدی سے زیادہ کا تفاوت نہ ہونا چاہیئے۔ اگر تفاوت اِس سے زیادہ ہو تو سمجھو کہ تجربہ میں بد احتیاطی ہو گئی ہے۔ اور نتیجے اعتماد کے قابل نہیں۔

نتائج کی تحریر کا طریقہ حسبِ ذیل ہے:—

کاوی سوڈے کا محلول = ۲۰ مکعب سمر

	پہلا تجربہ	دُوسرا تجربہ
پہلا مشاہدہ	۰٫۰	۱۵٫۱
دُوسرا مشاہدہ	۱۵٫۱	۳۰٫۳
صَرف شدہ تُرشہ کا حجم	۱۵٫۱ مکعب سمر	۱۵٫۲ مکعب سمر

اوسط = ۱۵٫۱۵ مکعب سمر

اب اِسی طرح کاوی پوٹاشش (Potash) کے محلول پر تجربہ کرو۔ فرض کرو کہ اِس تجربہ سے حسبِ ذیل مقدمات مرتّب ہوتے ہیں:—

کاوی پوٹاش کا محلول = ۲۰ مکعب سمر

	پہلا تجربہ	دُوسرا تجربہ
پہلا مشاہدہ	۰٫۰	۱۰٫۹
دُوسرا مشاہدہ	۱۰٫۹	۲۱٫۹
صَرف شدہ تُرشہ کا حجم	۱۰٫۹ مکعب سمر	۱۱٫۰ مکعب سمر

اوسط = ۱۰٫۹۵ مکعب سم

قلوی محلول جو ہم نے استعمال کئے ہیں اُن میں قلیوں کا وزن مساوی ہے۔ لہذا مساوی وزن کے کاوی سوڈے اور کاوی پوٹاش کی تعدیل کرنے کے لئے جو تُرشہ کی مقداریں درکار ہیں اُن کا تناسب :-

۱۵٫۱۵ : ۱۰٫۹۵ یا ۱٫۳۸ : ۱

۶۱- معیاری محلولوں کا استعمال ـــــ احتیاط سے کئے ہوئے تجربوں کے نتائج اس بات پر دلالت کرتے ہیں کہ ۱٫۴ گرام کاوی پوٹاش، تُرشہ کی اُتنی ہی مقدار کی تعدیل کر دیتا ہے جتنی مقدار کی ۱ گرام کاوی سوڈا تعدیل کرتا ہے۔ اِن قلیوں کی یہ دونوں مقداریں، اور تُرشہ کی وہ مقدار جو اِن کی کلیتہً تعدیل کر دیتی ہے، یہ تینوں کیمیائی طاقت کے اعتبار سے ایک دُوسرے کے برابر ہیں۔ اِس بناء پر کیمیا کی اصطلاح میں اِن مقداروں کو ایک دُوسری کی مُعادِل کہتے ہیں۔

یہ ثابت ہو چکا ہے کہ ۴۰ گرام کاوی سوڈا، ۳۶٫۵ گرام خالص ہائیڈروکلورک (Hydrochloric) تُرشہ کی کُلیتہً تعدیل کر دیتا ہے۔ اِس نتیجہ سے مدد لے کر تم حساب لگا سکتے ہو کہ تُرشہ کا محلول جو تم نے استعمال کیا ہے اُس کی طاقت کیا ہے۔ محلول کی طاقت سے مُراد یہ ہے کہ اُس میں فی لیتر کتنے گرام ہائیڈروکلورک (Hydrochloric) تُرشہ ہے۔

مثلاً تجربہ ۱۰۹ کے نتائج پر غور کرو۔ اِس میں کاوی سوڈے کے

۲۰ مکعب سمر محلول نے تُرشہ کے ۱۵٫۱۵ مکعب سمر محلول کی تعدیل کردی ہے۔ لہذا

کاوی سوڈے کا ۱۰۰۰ مکعب سمر یا ۱ لیتر محلول' تُرشہ کے

$\frac{۱۰۰۰}{۲۰} \times$ ۱۵٫۱۵ مکعب سمر محلول کی تعدیل کردیگا۔

لیکن کاوی سوڈے کے ۱ لیتر محلول میں ۱۰ گرام کاوی سوڈا ہے۔ لہذا ۱۰ گرام کاوی سوڈا' تُرشہ کے $\frac{۱۰۰۰}{۲۰} \times$ ۱۵٫۱۵ مکعب سمر محلول کی تعدیل کردیتا ہے۔

بناءبریں ۴۰ گرام کاوی سوڈا' تُرشہ کے $\frac{۴۰}{۱۰} \times \frac{۱۰۰۰}{۲۰} \times$ ۱۵٫۱۵ مکعب سمر محلول کی تعدیل کردیگا۔

لیکن ۴۰ گرام کاوی سوڈے کی تعدیل کردینے کے لئے ۳۶٫۵ گرام ہائیڈروکلورک (Hydrochloric) تُرشہ درکار ہے۔ لہذا تُرشہ کے $\frac{۴۰}{۱۰} \times \frac{۱۰۰۰}{۲۰} \times$ ۱۵٫۱۵ مکعب سمر محلول میں ۳۶٫۵ گرام ہائیڈروکلورک (Hydrochloric) تُرشہ ہے۔

بناءبریں تُرشہ کے ۱۰۰۰ مکعب سمر یا ۱ لیتر محلول میں ۳۶٫۵ × ۱۰۰۰ ÷ $\left(۱۵٫۱۵ \times \frac{۱۰۰۰}{۲۰} \times \frac{۴۰}{۱۰}\right)$ یعنی ۱۲٫۰۵ گرام ہائیڈروکلورک تُرشہ ہونا چاہئے۔

تجربہ ۱۱۰ — حجمی تشریح — متعاملی بوتل میں کے کاوی سوڈے کے محلول کی طاقت دریافت کرنا۔

ہائیڈروکلورک (Hydrochloric) تُرشہ کے محلول کی طاقت معلوم ہوچکی۔ اور یہ بھی معلوم ہوگیا کہ ۱ گرام ہائیڈروکلورک تُرشہ کی تعدیل کردینے کے لئے کتنے وزن کا کاوی سوڈا درکار ہے تو اب

اِس ہائیڈرو کلورک تُرشہ کے محلول کے ساتھ معایرہ کر کے کاوی سوڈے کے ہر محلول کی طاقت معلوم کر سکتے ہیں۔

تجربہ ۱۰۹ میں جو کاوی سوڈے کا محلول تم نے استعمال کیا ہے اُس سے متعالی بوتل کا محلول اِتنا زیادہ طاقتور ہے کہ اِس کے ۲۰ مکعب سمر کی تعدیل کر دینے کے لئے ظرفنک بھر سے بھی زیادہ تُرشہ درکار ہوگا۔ اور اِس لئے ظرفنک کو بار بار بھرنا پڑیگا۔ اِس مشکل سے بچنے کے لئے کاوی سوڈے کے محلول کو پہلے مضاعفۃً ہلکا لینا چاہئے۔ مثلاً ۱۰ مکعب سمر گنجائش کے نالچہ کے ذریعہ بوتل میں سے ۱۰ مکعب سمر محلول لے کر ۲۰۰ مکعب سمر کی صُراحی میں ڈالو۔ پھر اُس میں اِتنا پانی مِلاؤ کہ محلول کی سطح صُراحی کی گردن پر بنے ہوئے نشان تک پہنچ جائے۔ جب پانی اور محلول بخوبی ایک دُوسرے کے ساتھ مِل جائیں تو معایرہ کے لئے اِس ہلکائے ہوئے محلول سے ۲۰ مکعب سمر لے لو۔

معایرہ کا کام کئی بار کرنا چاہئے یہاں تک کہ نتیجوں میں ۱ فی صدی سے زیادہ تفاوت نہ رہے۔ اِس کے بعد اِس بات کا حساب کر لو کہ بوتل کے محلول میں فی لیٹر کاوی سوڈے کا کیا وزن ہے۔

فرض کرو کہ کاوی سوڈے کے اِس ہلکائے ہوئے محلول کے ۲۰ مکعب سمر کی تعدیل کر دینے کے لئے بحسابِ اوسط تمہارے تُرشہ کا ۷ء۱۴ مکعب سمر محلول درکار ہے۔ تو تُرشہ کا ۷ء۱۴ × $\frac{۲۰۰}{۲۰}$ یعنی ۱۴۷ مکعب سمر محلول،

کاوی سوڈے کے ہلکائے ہوئے ۲۰۰ مکعب سمر محلول کی تعدیل کر دیگا یا یوں کہو کہ تُرشہ کا اِتنا محلول متعاملی بوتل میں کے ۱۰ مکعب سمر محلول کی تعدیل کر دیتا ہے۔

بناء بریں تُرشہ کا $147 \times \frac{1000}{10}$ یعنی ۱۴۷۰۰ مکعب سمر محلول متعاملی بوتل میں کے ۱۰۰۰ مکعب سمر یعنی ۱ لیتر محلول کی تعدیل کر دیگا۔

یہ معلوم ہے کہ تُرشہ کے ۱ لیتر محلول میں ۱۲.۰۵ گرام ہائیڈروکلورک (Hydrochloric) تُرشہ ہے۔ لہذا ۱۴۷۰۰ مکعب سمر محلول میں $\frac{14700 \times 12.05}{1000}$ گرام ہائیڈروکلورک تُرشہ ہوگا۔

لیکن ۳۶.۵ گرام تُرشہ، ۴۰ گرام کاوی سوڈے کا مُعادِل ہے۔

لہذا $\frac{14700 \times 12.05}{1000}$ گرام ہائیڈروکلورک تُرشہ $\frac{14700 \times 12.05}{1000} \times \frac{40}{36.5}$ یعنی ۱۹۴ گرام کاوی سوڈے کا مُعادِل ہوگا۔

بناء بریں متعاملی بوتل میں کے محلول میں فی لیتر ۱۹۴ گرام کاوی سوڈا ہے۔

اِس قسم کے محلول جن میں معلوم حجم کے پانی میں کوئی معلوم وزن کی چیز گُھلی ہوتی ہے اُنھیں معیادی محلول کہتے ہیں۔ معیاری محلول کیمیائی تشریح میں بڑے کام کی چیزیں ہیں۔ اِن کی مدد سے ترازو کے بغیر دُوسرے محلولوں کی طاقت معلوم کر سکتے ہیں۔ اور چونکہ معایرہ کا کام تبخیر اور تولنے کے مقابلہ میں بہت آسان ہے اور جلد ختم ہو جاتا ہے اِس لئے معیاری محلولوں کے استعمال سے

بہت سا وقت بچ جاتا ہے۔

۶۲۔ پانی کا عمل دھاتی آکسائیڈز[1] (Oxides) پر۔

تجربہ ۱۱۱ ـــــ سوڈیئم (Sodium) کی ڈلی سے مٹر کے دانے کے برابر ٹکڑا کاٹ لو اور اُسے اگن چمچے میں رکھ کر گیسی مشعل کے شُعلہ سے اِتنا گرم کرو کہ جلنے لگے۔ پھر اُسے اُستوانی میں داخل کردو۔ دیکھو دھات اُستوانی میں جل رہی ہے اور اِس سے زرد رنگ کا روشن شُعلہ پیدا ہوتا ہے۔ اور ایک مٹیالے سے سفید رنگ کا ٹھوس بنتا جاتا ہے۔ یہ ٹھوس سوڈیئم کا آکسائیڈ[2] (Oxide) ہے۔ اِس میں تھوڑا سا پانی ڈالو تو وہ حل ہو جائیگا۔ سُرخ لِتمسی کاغذ سے امتحان کرو تو اِس کا محلول سُرخ لِتمسی کاغذ کو نیلا کر دیگا۔ یعنی محلول قلوی ہے۔

دیکھو یہ ایک دھاتی آکسائیڈ (Oxide) ہے جس نے پانی میں حل ہو کر ایک قلی بنا دی ہے اور سچ پوچھو تو اِس وقت محلول میں وُہی چیز ہے جسے ہم کاوی سوڈا کہتے ہیں۔ کاوی سوڈا سوڈیئم کے آکسائیڈ اور پانی کے ملنے سے بنا ہے۔

پوٹاسیئم (Potassium) کا آکسائیڈ بھی اِسی طرح عمل کرتا ہے۔ یہ آکسائیڈ پانی میں حل ہوتا ہے تو اِس سے کاوی پوٹاش بنتا ہے۔

تجربہ ۱۱۲ ـــــ بہت سے لِتمسی کاغذ پانی سے مرطوب کرلو اور مندرجۂ ذیل آکسائیڈز (Oxides) کا ذرا ذرا سا

---

[1] زجمع کی علامت ہے۔

[2] حقیقت میں یہ دو آکسائیڈز (Oxides) کا آمیزہ ہے۔

باریک سفوف اُن کے اُوپر رکھ دو:۔

(ا) اَنبُجھا چُونا۔

(ب) سینّدور۔

(ج) میگنِیشیئم کا آکسائیڈ (Oxide)۔

(د) سُرخ رسوب۔

(ہ) تانبے کا سیاہ آکسائیڈ۔

(و) لوہے کا سُرخ آکسائیڈ (جوہریوں کا مہاوڑ)۔

دیکھو میگنیشیئم (Magnesium) کے آکسائیڈ، اَنبُجھے چُونے، سینّدور، اور سُرخ رسوب نے اپنے اپنے کاغذ کو کم وبیش نیلا کر دیا۔ اور تانبے اور لوہے کے آکسائیڈز (Oxides) نے کوئی اثر نہیں کیا۔

اب اِن میں سے ہر آکسائیڈ کو پانی میں مِلا کر خوب ہلاؤ۔ پھر ہر ایک کو تقطیر کرلو اور مقطّروں کو تبخیر کے عمل سے خشک کرو۔ دیکھو صرف اُس پانی سے کچھ قابلِ لحاظ ثُفل حاصل ہُوا ہے جس میں چُونا ڈالا گیا تھا۔ یعنی اِن تمام چیزوں میں سے صِرف چُونا ہی ایک ایسی چیز ہے جو پانی میں اچھا خاصا قابلِ حل ہے۔ باقی آکسائیڈز (Oxides) جنہوں نے لِٹمسی کاغذ کا رنگ بدل دیا تھا اُن کی قابلیتِ حل نہایت خفیف ہے۔

اِس سے ظاہر ہے کہ دھاتوں کے وہ آکسائیڈز (Oxides) جن کا کچھ نہ کچھ حِصّہ پانی میں حل ہو جاتا ہے اُن سے قلیاں بنتی ہیں۔ اور وہ جو پانی میں حل نہیں ہوتے وہ

تعدیلی ہیں۔

۶۳۔ دھاتی آکسائیڈز کا عمل تُرشوں پر — اساسیں —

تجربہ ۱۱۳ —— تانبے کے سیاہ آکسائیڈ کا باریک سفوف تھوڑا تھوڑا کر کے، ہلکائے ہوئے سلفیورِک (Sulphuric) تُرشہ میں ڈالو۔ اور مایع کو ہر مرتبہ ہلاتے جاؤ۔ ابتداء میں آکسائیڈ جلد جلد حل ہوتا جائیگا۔ اور اِس سے سبزی مائل نیلے سے رنگ کا محلول بنتا جائیگا۔ نیلے لِتمسی کاغذ سے اِس مایع کا امتحان کرتے جاؤ تو صاف معلوم ہو جائیگا کہ لِتمسی کاغذ پر جو سُرخ رنگ آتا ہے وہ ہر مرتبہ پہلے سے کمزور ہوتا ہے۔ یہ واقعہ اِس بات کی دلیل ہے کہ بالتدریج تُرشہ کی تعدیل ہو رہی ہے۔ کچھ دیر کے بعد مزید آکسائیڈ کا حل ہونا موقوف ہو جائیگا۔ اب اِس مایع کو تقطیر کر لو اور مقطّر کے مایع کو تبخیر سے کسی قدر اُڑا دو تو ٹھنڈا ہونے پر اُس سے سبزی مائل نیلے رنگ کی قلمیں بننے لگینگی۔

یہ قلمیں کاپر سلفیٹ (Copper Sulphate) پر مشتمل ہیں جسے عرف عام میں نیلا تھوتھا کہتے ہیں۔ کاپر سلفیٹ ایک نمک ہے جو اِس طرح بنتا ہے کہ کاپر آکسائیڈ (Copper oxide) کا تانبا، سلفیورِک (Sulphuric) تُرشہ کی ہائیڈروجن کی جگہ لے

---

[1] سُرخ رنگ کی پیدائش قطعاً موقوف نہیں ہو سکتی کیونکہ کاپر سلفیٹ (Copper Sulphate) خود بھی نیلے لِتمس کو سُرخ کر دیتا ہے۔

لیتا ہے۔ لیکن اِس کے ساتھ ساتھ ایک اور عمل بھی جاری رہتا ہے۔ یعنی تُرشہ سے نکلی ہوئی ہائیڈروجن، کاپر آکسائیڈ کی آکسیجن سے مِل کر پانی بناتی جاتی ہے۔

تجربہ ۱۱۴ — اب کاپر آکسائیڈ (Copper oxide) اور سلفیورِک (Sulphuric) تُرشہ کی بجائے یہی تجربہ مندرجہ ذیل چیزوں پر کرو:—

۱۔ میگنیسیئم کا آکسائیڈ اور سلفیورِک (Sulphuric) تُرشہ۔

۲۔ سیندور (سیسے کا آکسائیڈ) اور نائیٹرِک (Nitric) تُرشہ۔

پہلی صورت میں بے رنگ قلمیں حاصل ہونگی اور دُوسری صورت میں سفید رنگ کی قلمیں بنینگی۔

یہ بے رنگ قلمیں میگنیسیئم سلفیٹ (Magnesium Sulphate) کی ہیں۔ اور یہ وُہی چیز ہے جو تُم نے تجربہ ۱۰۰ میں سلفیورِک (Sulphuric) تُرشہ اور دھاتی میگنیسیئم کے تعامل سے تیار کی تھی یسفید رنگ کی قلمیں لیڈ نائیٹریٹ (Lead nitrate) پر مشتمل ہیں۔ مزید تحقیقات سے ہم یہ بھی ثابت کرسکتے ہیں کہ دونوں صورتوں میں تعامل کے دَوران میں پانی بھی پیدا ہوتا ہے۔

اکثر دھاتی آکسائیڈز (Oxides) تُرشوں کے ساتھ یہی سلوک کرتے ہیں۔ تعامل کے بعد جو نمک بن جاتے ہیں اُنہیں ہوا میں رکھ کر تیز حرارت پہنچائی جائے تو وہ عموماً اِس طرح

تحلیل ہو جاتے ہیں کہ اُن سے ترشئی دُخان خارج ہوتے ہیں اور دھاتی آکسائیڈ (Oxide) کا ثُفل باقی رہ جاتا ہے۔ چنانچہ تجربہ ۱۰۴ میں جب سبز کاہی کو گرم کیا تھا تو وہاں اِسی قسم کی تحلیل ہوئی تھی اور ثُفل جو باقی رہ گیا تھا وہ لوہے کا آکسائیڈ (Oxide) تھا۔ اِن وجوہات کی بناء پر ہم یوں قیاس کر سکتے ہیں کہ دھاتی آکسائیڈز (Oxides) گویا نمکوں کی اساسیں ہیں۔ چنانچہ اِسی خیال کو مدِ نظر رکھ کر متقدمین نے یہ نام تجویز کر رکھا ہے۔ وہ نمک کو تیز حرارت پہنچاتے تھے تو ترشئی مادّہ دُخان بن کر اُڑ جاتا تھا اور دھاتی آکسائیڈ (Oxide) ثُفل کے طور پر باقی رہ جاتا تھا۔ اِس سے متقدمین کو اشتباہ ہوا کہ یہی چیز حقیقت میں نمک کی "بناو" ہے۔ لیکن اِس بات کو یاد رکھنا چاہیے کہ نمک کی بناوٹ میں جس چیز کو اساس کہا گیا ہے اُس کے لئے ترجیح کی کوئی وجہ نہیں۔ اور واقعہ یہ ہے کہ نمک کی پیدائش میں جو درجہ اِس چیز کا ہے وہی ترشہ کا درجہ ہے۔ یعنی نمک کی پیدائش میں دونوں برابر کے حصّہ دار ہیں۔ تاہم یہ اصطلاح، فنِ کیمیا میں دھاتی آکسائیڈز (Oxides) کے لئے بدستور رائج ہے۔ اِن آکسائیڈز (Oxides) کو کبھی اساسی آکسائیڈز بھی کہہ لیتے ہیں۔ لیکن کچھ آکسائیڈز (Oxides) ہی پر حصر نہیں۔ اِس اصطلاح کا اُن مرکبات پر بھی اطلاق ہوتا ہے جو ہائیڈروجن اور آکسیجن کے ساتھ دھات کے ملنے سے بنتے ہیں۔ یہ وہی مرکبات ہیں جن کا

دُوسرا نام وھاتی ہائیڈراکسائیڈز (Hydroxide) ہے۔ کاوی سوڈا (Soda) اور کاوی پوٹاش (Potash) اِسی گروہ کی مثالیں ہیں۔

اب تُرشہ، اساس اور نمک کی اصطلاحیں بخوبی ذہن نشین ہو گئی ہونگی اور یہ بات بھی تمہاری سمجھ میں آگئی ہوگی کہ جن مرکبات پر اِن اصطلاحوں کا اطلاق ہوتا ہے اُن کی اصلیت کیا ہے۔ پھر اِس بات کا بھی تمہیں کچھ کچھ پتہ مل چکا ہے کہ اِن چیزوں کا ایک دُوسرے کے ساتھ کیا تعلق ہے۔ مزید توضیح کے لئے اِس تعلق کو مختصر طور پر ہم ذیل کے جملہ میں بیان کر سکتے ہیں:-

تُرشہ + اساس پیدا کرتے ہیں نمک + پانی

اِس جملہ کا مفہوم یہ ہے کہ تُرشہ اور اساس مِل کر نمک اور پانی پیدا کرتے ہیں۔

چند اساسیں اِس قماش کی ہیں کہ پانی میں حل ہو جاتی ہیں۔ اور اُن کے حل ہو جانے سے جو محلول بنتے ہیں وہ سُرخ لِٹمس کو نیلا کر دیتے ہیں۔ اِس قماش کی ہر اساس کو قلی کہتے ہیں۔ پس قلیوں کی تعریف یوں سمجھو کہ یہ وہ اساسیں ہیں جو تعامل میں خاص طور پر زیادہ تیز ہیں۔ سوڈیئم ہائیڈر آکسائیڈ (Sodium hydroxide) پوٹاسیئم ہائیڈر آکسائیڈ (Potassium hydroxide) وغیرہ اِسی جماعت میں داخل ہیں۔

۶۴۔ پانی کا عمل ادھاتی آکسائیڈز (Oxides) پر

گندھک، فاسفورس (Phosphorus) اور کاربن (Carbon)

کو جلانے سے جو آکسائیڈز (Oxides) یعنی سلفر ڈائی آکسائیڈ (Sulphur dioxide) فاسفورک آکسائیڈ (Phosphoric oxide) کاربن ڈائی آکسائیڈ (Carbon dioxide) پیدا ہوتے ہیں اُنہیں پانی میں گھول دیا جائے تو تُرشے بن جاتے ہیں۔ اِس واقعہ کی اصلیت یہ ہے کہ آکسائیڈ پانی کے ساتھ کیمیائی طور پر مل کر تُرشہ بنا دیتا ہے۔ اور یہ تُرشہ زائد پانی میں حل ہو جاتا ہے۔

وہ آکسائیڈز (Oxides) جو اِس طرح عمل کرتے ہیں اُنہیں تُرشہ بنانے والے آکسائیڈز یا تُرشئی آکسائیڈز کہتے ہیں۔

ادھاتوں کے اکثر آکسائیڈز (Oxides) تُرشئی آکسائیڈز (Oxides) ہیں۔ لیکن سب کے سب تُرشئی نہیں۔ چنانچہ بعض وہ بھی ہیں جو پانی میں حل ہو کر تعدیلی محلول پیدا کرتے ہیں۔ اِس قسم کے آکسائیڈز (Oxides) کو تعدیلی آکسائیڈز کہتے ہیں۔ اِن آکسائیڈز (Oxides) کی قابلیتِ حل نہایت خفیف ہے۔ نائیٹرک آکسائیڈ (Nitric oxide) اور کاربن مان آکسائیڈ (Carbon monoxide) اِسی جماعت میں ہیں۔

تعدیلی آکسائیڈ دھاتی بھی ہیں اور ادھاتی بھی۔ لیکن دونوں کی سیرت جداگانہ ہے۔ چنانچہ دھاتی تعدیلی آکسائیڈز (Oxides) پر تُرشے عمل کر سکتے ہیں۔ اور ادھاتی تعدیلی آکسائیڈز (Oxides) پر تُرشوں کا کوئی عمل نہیں ہوتا۔

چھٹی فصل کے متعلق سوالات

۱۔ نمک سے کیا مُراد ہے؟ ذیل کی چیزیں تم کس طرح تیار کروگے؟

(ا) کاوی پوٹاش سے پوٹاسیم کلورائیڈ (Potassium chloride)۔

(ب) تانبے کے سیاہ آکسائیڈ (Oxide) سے کاپر سلفیٹ (Copper Sulphate)۔

۲۔ تُرشیوں کے امتیازی خصائص کیا ہیں؟ اِن خصائص کی توضیح کے لئے تم کون کون سے تجربے کروگے؟

۳۔کسی مشہور قلی کے خواص بیان کرو۔ اِس کے علاوہ اور دو چیزوں کے نام بتاؤ جو اپنے عمل کے اعتبار سے قلوی ہوں۔

۴۔مندرجہ ذیل آکسائیڈز (Oxides) پر پانی کے عمل کی تحقیقات کرنا ہو تو اِس کے لئے تم کونسا طریقہ اختیار کروگے؟

(ا) سلفر ڈائی آکسائیڈ (Sulphur dioxide)۔

(ب) اَنبُجھا چُونا۔

(ج) فاسفورِک آکسائیڈ (Phosphoric oxide)۔

(د) تانبے کا سیاہ آکسائیڈ (Oxide)۔

(ہ) سینڈور۔

اِس تحقیقات کے دَوران میں کیا کیا باتیں

مشاہدہ میں آئینگی؟ اِس تحقیقات کے نتائج آکسائیڈز (Oxides) کو کِتنی جماعتوں میں تقسیم کر دینگے؟ اِن جماعتوں کے نام بیان کرو۔

۵۔ تمہیں کوئی مشہور قلمی دے دی جائے تو اُس کے خواص کی توضیح کے لئے تم کون کون سے تجربے کروگے؟

۶۔ تھوڑا سا ہائیڈروکلورک (Hydrochloric) تُرشہ لے کر اُس میں ذرا سا لِتمس کا محلول مِلا دیا جائے، پھر اُس میں بالتدریج کاوی سوڈے کا محلول ڈالا جائے، تو لِتمس کے رنگ میں کیسے کیسے تغیر پیدا ہونگے؟ تمہاری رائے میں اِن تغیروں کی کیا توجیہ ہوسکتی ہے؟

۷۔ متقدمین نے دھاتی آکسائیڈز (Oxides) کا نام اساس کیوں رکھا ہے؟ تُرشہ اور اساس کے تعامل کی توضیح کے لئے ایک تجربہ بیان کرو۔

۸۔ دھاتی سوڈیئم (Sodium) کے چند چھوٹے چھوٹے ٹکڑے بالتدریج تھوڑے سے پانی میں ڈال دیئے جائیں، اور جب دھات غائب ہو جائے تو مائع کو تبخیر کے عمل سے اِس قدر گھٹا دیا جائے کہ اِس سے زیادہ گھٹنا ممکن نہ ہو، پھر اِس کے بعد اُسے ٹھنڈا کر دیا جائے، تو اِس وقت جو ثُفل رہ جائیگا اُس کی صورت کس قسم کی ہوگی اور اُس کے خواص کیا ہونگے؟ اِس ثُفل کا کیا نام ہے؟ اور وہ مادّی اشیاء کی کونسی جماعت میں داخل ہے؟

۹۔ تمہیں تھوڑا سا کاوی سوڈا اور تھوڑا سا نائیٹرک (Nitric) تُرشہ دے دیا جائے تو سوڈیئم نائیٹریٹ (Sodium nitrate)

کا خالص نمونہ تیار کرنے کے لئے تم کیا طریقہ اختیار کروگے ؟

۱۰۔ اصطلاحات مندرجہ ذیل کا مفہوم بیان کرو:—

(ا) معایرہ ۔

(ب) نمائندہ ۔

(ج) معیاری محلول ۔

۱۱۔ تمہیں کاوی پوٹاش کا معلوم طاقت کا محلول دے دیا جائے تو اس کی مدد سے سلفیورک (Sulphuric) ترشہ کے محلول کی طاقت کس طرح دریافت کروگے ؟

۴۹ گرام سلفیورک (Sulphuric) ترشہ ۵۶ گرام کاوی پوٹاش کا معاوِل ہے ۔

۱۲۔ تمہارے پاس کاوی سوڈے کا معلوم طاقت کا محلول موجود ہو اور تمہیں کچھ سلفیورک (Sulphuric) ترشہ دے دیا جائے تو تم کاوی پوٹاش کے کسی مجہول محلول کی طاقت دریافت کرنے کے لئے کیا طریقہ اختیار کروگے ؟ اس مطلب کے لئے جو آلات درکار ہیں اُن کی تصویر بنا کر دکھاؤ ۔

۴۰ گرام کاوی سوڈا ۵۶ گرام کاوی پوٹاش کا معادِل ہے ۔

ساتویں فصل

بقائے مادہ

مستقل اور ضعفی تناسبوں کے کُلیات

۶۵- بقائے مادّہ ـــــــــــ پچھلی فصلوں میں جو کچھ بیان ہو چکا ہے اُس کے بعد اب ہم ایک نہایت اہم مسئلہ کی طرف رجوع کر سکتے ہیں۔ گزشتہ تقریروں میں تم نے بخوبی دیکھ لیا ہے کہ مادّہ میں کیسے کیسے تغیر پیدا ہوتے ہیں۔ اور اِن تغیروں کے بعد مادّہ کیا سے کیا ہو جاتا ہے۔ بعض تغیر اِس قسم کے ہیں کہ بظاہر مادّہ کا وزن بڑھا دیتے ہیں۔ اور بعض کا یہ حال ہے کہ اُن سے مادّہ کا وزن بظاہر گھٹ جاتا ہے۔ اِن واقعات کو دیکھ کر یہ گمان ہو سکتا ہے کہ وزن کا بڑھ جانا مادّہ کی تخلیق پر

دلالت کرتا ہے - اور وزن کا گھٹ جانا مادہ کی فنا پر دلیل ہے - اب سوال یہ ہے کہ کیا اِس گمان کو واقعیت کا بھی کچھ سہارا ہے ؟ کیا ہم اِس بات کو باور کر سکتے ہیں کہ اِنسانی طاقت کے لئے مادّہ کی تخلیق و فنا فی الواقع ممکن ہے ؟ آؤ حسبِ دستور اِس مسئلہ کا حل بھی تجربہ ہی سے تلاش کریں -

تجربہ ۱۱۵ ــــــ ایک چھوٹی سی صاف خشک صُراحی لو اور اُس کے مُنہ میں ایک عمدہ سا کاگ لگا دو - پھر معمولی فاسفورس (Phosphorus) کی ڈلی سے چھوٹا سا ٹکڑا کاٹو جو مٹر کے دانہ سے بڑا نہ ہو - یہ کام فاسفورس (Phosphorus) کو پانی کے اندر رکھ کر کرنا چاہئے - اِس ٹکڑے کو سیاہی چُوس کاغذ میں رکھ کر خشک کرو - پھر اِسے صُراحی میں ڈالو اور صُراحی کے مُنہ میں کاگ لگا کر دونوں کا ایک ساتھ وزن کر لو - اِس کے بعد صُراحی کو گرم پانی میں رکھو - پانی کی حرارت سے فاسفورس (Phosphorus) جلنے لگیگی - اور ذرا سی دیر میں صُراحی سفید دُخان (فاسفورس کے آکسائیڈ) سے بھر جائیگی - جب صُراحی ٹھنڈی ہو جائے تو اُسے پونچھ کر خشک کر لو - اور دوبارہ تولو - دیکھو وزن میں کوئی فرق نہیں آیا -

تجربہ ۱۱۶ ــــــ دو چھوٹے چھوٹے گلاس لو - ایک میں تھوڑا سا کاپر سلفیٹ (Copper Sulphate)

کا محلول اور دُوسرے میں تھوڑا سا کاوی پوٹاش (Potash)
کا محلول ڈالو۔ اور دونوں کا ایک ساتھ وزن کر لو۔ پھر
کاوی پوٹاش (Potash) کا محلول کاپر سلفیٹ (Copper sulphate)
کے محلول میں ڈالو۔ اور اِس بات کا خیال رکھو کہ مایع کا کوئی
قطرہ ضایع نہ ہونے پائے۔ دیکھو دونوں محلولوں کے ملنے
سے بہت سا رسوب بن گیا۔ اِس سے ظاہر ہے کہ کسی نہ
کسی قسم کا کیمیائی تغیر وقوع میں آیا ہے۔ اب دونوں گلاسوں
کو پھر ایک ساتھ تولو۔ دیکھو وزن وُہی ہے جو پہلے تھا۔

پھر کیا یہ واقعات اِس بات پر دلالت نہیں کرتے کہ
اِن دونوں تجربوں میں نہ مادّہ کی تخلیق ہوئی ہے نہ اُس کی فنا۔
صرف اجزائے ترکیبی کی ترتیب وتنظیم بدل گئی ہے۔

اِسی قسم کے بے شمار تجربوں کے بعد کیمیا دان اِس
نتیجہ پر پہنچے ہیں کہ کیمیائی عملوں کے دَوران میں مادّہ کی
نہ تخلیق ہوتی ہے نہ فنا۔ اِسی نتیجہ کو کیمیا کی زبان میں
بقائے مادّہ کا اُصول کہتے ہیں۔ یہ اصول فنِ کیمیا کے
بُنیادی اصولوں میں داخل ہے۔

۶۶۔ آمیزے اور مرکب —— ریت کو
شکر میں اور دھوائیں کو معمولی نمک میں جس تناسب سے
چاہو ملا دو۔ ہر صورت میں اِن کے ملنے سے ایک
آمیزہ بن جائیگا۔ شکر اور ریت کے آمیزہ میں، شکر کا تناسب
جتنا زیادہ ہوگا اُتنا ہی یہ آمیزہ زیادہ میٹھا ہوگا۔ اور اُتنا ہی

پانی میں زیادہ حل ہوگا۔اِسی طرح معمولی نمک اور دھوانسے کے آمیزہ میں دھوانسا زیادہ ہوگا تو آمیزہ کے رنگ میں سیاہی زیادہ ہوگی۔اور نمک کی زیادتی کے ساتھ ساتھ سیاہی کم ہوتی جائیگی۔اجزاء کا تناسب بدل بدل کر ہم اِس طرح کے بے شمار آمیزے تیار کر سکتے ہیں۔اِن آمیزوں میں صرف مزے اور صورت کا فرق ہوگا۔یا یہ فرق ہوگا کہ پانی میں اُن کے گھلنے کی بساط مختلف ہوگی۔جس تناسب سے چاہو اِن چیزوں کے آمیزے تیار کر لو۔آمیزوں کے اجزا ہر حال میں معمولی طور پر اپنی ہستی کا نشان دیتے رہینگے۔اور اُن کو ایک دُوسرے سے جُدا کر لینا کچھ مشکل نہ ہوگا۔مثلاً ریت اور شکر' یا دھوانسے اور نمک' کے آمیزہ کو پانی میں ڈال کر بخوبی ہلا دو اور اِس کے بعد تقطیر کر لو تو نمک اور شکر دونوں چیزیں حل ہو کر اپنے مقطر میں چلی جائینگی۔اور ریت اور دھوانسا تقطیری کاغذوں پر رہ جائینگے (دیکھو تجربہ ۵۳)۔

تجربہ ۱۱۱ ــــــ وزن کے اعتبار سے سات حصّے باریک بُرادہ اور چار حصّے آنولہ سار گندک لے کر دونوں کو بخوبی مِلا دو۔پھر اِس آمیزہ میں سے آدھا چینی کی کُٹھالی میں رکھو۔اور کُٹھالی کو ڈھکنے سے ڈھک کر چند دقیقوں تک گیسی مشعل کے شُعلہ سے گرم کرو۔پھر اِسے ٹھنڈا ہونے دو۔اور اِس کے بعد کُٹھالی کے مافیہ کا

کچھ حصہ پیس کر باریک سفوف کر دو - اب اِس سفوف کا، ابتدائی آمیزہ سے، مقابلہ کرو - دیکھو دونوں کے رنگ میں اختلاف ہے - دونوں آمیزوں میں مقناطیس کا سرا داخل کرو - دیکھو جس آمیزہ کو گرم نہیں کیا تھا، اُس میں سے لوہے کو مقناطیس نے کھینچ لیا - اور گندک باقی رہ گئی ہے - لیکن جس آمیزہ کو گرم کر دیا گیا تھا اُس میں سے لوہا، مقناطیس کی مدد سے جُدا نہیں ہوتا - واقعہ یہ ہے کہ گندک اور لوہے کے آمیزہ کو گرم کرنے سے ایک نئی چیز بن گئی ہے - یہ ایک کیمیائی مرکب ہے -

دونوں سفوفوں میں سے تھوڑا تھوڑا سا لے کر الگ الگ برتنوں کے اندر، کاربن ڈائی سلفائیڈ (Carbon disulphide) میں ڈالو اور خوب ہلاؤ - پھر تقطیر کرلو اور دونوں مقطروں کو تبخیر کرو - دیکھو جس کاربن ڈائی سلفائیڈ (Carbon disulphide) میں آمیزہ ڈالا تھا اُس کے تبخیر ہو جانے کے بعد گندک کا ثُفل رہ گیا ہے - اور جس میں مرکب ڈالا تھا اُس کی تبخیر کے بعد کوئی ثُفل[1] نہیں رہا -

اب دونوں سفوفوں میں سے تھوڑا تھوڑا سا حصّہ لے کر الگ الگ امتحانی نلیوں کے اندر، ہلکائے ہوئے

[1] ممکن ہے کہ گندک کا ذرا سا ثُفل رہ جائے - اِسے لوہے اور گندک کی نا مکمل ترکیب کا نتیجہ سمجھو -

سلفیورک (Sulphuric) تُرشہ میں ڈالو۔ دیکھو جس نلی میں
آمیزہ ڈالا تھا اُس میں ہائیڈروجن پیدا ہوئی ہے اور گندک
کا ثُفل رہ گیا ہے۔ اور جس نلی میں مرکب ڈالا تھا اُس میں
ایک بدبُو گیس (سلفریٹڈ ہائیڈروجن Sulphuretted hydrogen)
پیدا ہوئی ہے۔ اور کوئی ثُفل[1] باقی نہیں رہا۔

اِس سے ظاہر ہے کہ گندک اور لوہے کے آمیزہ
میں دونوں عنصر اپنی اپنی جُداگانہ ہستی رکھتے ہیں۔ اور اپنے
اپنے جُداگانہ خواص پر قائم ہیں۔ چنانچہ لوہے کے مقناطیسی
خواص میں کوئی فرق نہیں آیا۔ ہلکائے ہوئے تُرشہ میں وہ بدستور
حل ہوتا ہے اور اُس کے حل ہونے سے ہائیڈروجن آزاد
ہوتی ہے۔ اِسی طرح گندک کا تشخص بھی غیر متبدل رہا ہے۔
چنانچہ وہ کاربن ڈائی سلفائیڈ (Carbon disulphide) میں قابلِ
حل ہے۔ اور تُرشہ میں حل نہیں ہوتی۔ لیکن مرکب کا حال
اِس سے جُداگانہ ہے۔ اِس میں دونوں عنصروں کی اپنی اپنی
ذاتی خاصیتیں کلیتہً گُم ہوگئی ہیں۔ چنانچہ آمیزہ کے اجزا کو
اُن کے ذاتی خواص سے مدد لے کر ایک دُوسرے سے
فوراً جُدا کر سکتے ہیں۔ اور مرکب کا یہ حال ہے کہ اُس کے
اجزا کو اِس طرح ایک دُوسرے سے جُدا کر لینا ممکن نہیں۔

[1] ممکن ہے کہ گندک کا ذرا سا ثُفل رہ جائے۔ اِسے لوہے اور گندک کی
ناکمل ترکیب کا نتیجہ سمجھو۔

اِسی طرح باقی چیزوں پر تجربے کئے جائیں تو وہاں بھی اِسی قسم کے نتائج پیدا ہونگے - اِن وجوہات کی بناء پر کیمیائی مرکب کی تعریف حسب ذیل ہو سکتی ہے :-

کیمیائی مرکب وہ چیز ہے جو دو یا دو سے زیادہ اپنے سے بسیط تر چیزوں کے اِس طور پر باہم ملنے سے پیدا ہوتی ہے کہ اِن اجزائے ترکیبی کے ذاتی خواص غائب ہو جاتے ہیں۔

اب ہم کیمیائی مرکبات کی ایک نہایت اہم خاصیت سے بحث کرتے ہیں۔

۶۷۔ مستقل تناسب کا کُلیہ

تجربہ ۱۱۸ ــــ میگنیسیئم آکسائیڈ کی ترکیب۔

چینی کی کُٹھالی پر اُس کا ڈھکنا رکھ کر کُٹھالی کو گرم کرو۔ پھر اُسے خشکالہ میں رکھ کر ٹھنڈا ہونے دو۔ پھر اس کے بعد وزن کرلو۔ اب میگنیسیئم (Magnesium) کے چمکدار فیتے سے ۱۲ سمر لمبا ٹکڑا کاٹو۔ فیتہ چمکدار نہ ہو تو چاقو سے کُھرچ کر اُس کو صاف کرلو۔ پھر اُس کو ڈھیلا ڈھیلا تہ کر کے کُٹھالی میں رکھو۔ اور دونوں کا ایک ساتھ وزن کرو۔ اِس کے بعد کُٹھالی کو تپائی کے اُوپر چینی کے مثلث پر ٹھیرا کر رکھ دو۔ اور اِس حد تک گرم کرو کہ اگر ڈھکنا ذرا سا سرکا دیا جائے تو دھات جلنے لگے۔ اِس بات کی احتیاط رکھو کہ جب دھات جلنے لگے تو اُس کے دُخان کا کوئی ذرہ ضایع نہ ہونے پائے۔ جب جلنا تقریباً موقوف ہو جائے تو ڈھکنا اُٹھالو۔ اور

کٹھالی کو چند دقیقوں تک اور گرم کرتے رہو۔ پھر اُسے خشکالہ میں رکھ کر خشک کرو اور اِس کے بعد کٹھالی اور اُس کے مافیہ کو ایک ساتھ تول لو۔ اِس کے بعد کٹھالی کو دوبارہ گرم کرو اور اُسی طرح ٹھنڈا کر کے تولو۔ اگر وزن میں کچھ تغیر نظر آئے تو اِسی طرح گرم کرنے اور تولنے کا عمل جاری رکھو یہاں تک کہ وزن غیر متغیر ہو جائے۔ وزن کا غیر متغیر ہو جانا اِس بات کی دلیل ہے کہ کیمیائی تغیر کی تکمیل ہو چکی ہے۔

نتائج کو ذیل کے طور پر لکھتے جاؤ:—

	گرام
کٹھالی اور ڈھکنے کا وزن	=
کٹھالی، ڈھکنے اور میگنیسیئم کا وزن	=
میگنیسیئم کا وزن	=
کٹھالی، ڈھکنے اور میگنیسیئم آکسائیڈ کا وزن (بحالیکہ وہ غیر متغیر ہو جائے)	=
میگنیسیئم آکسائیڈ کا وزن	=
دھات کے وزن کا اضافہ یعنی آکسیجن کا وزن	=
ایک گرام میگنیسیئم سے ملی ہوئی آکسیجن کا وزن	=
یعنی $\dfrac{\text{آکسیجن کا وزن}}{\text{میگنیسیئم کا وزن}}$	=

اب میگنیسیئم (Magnesium) کا وزن بدل کر یہی تجربہ دُہراؤ۔ پھر نتائج کا مقابلہ کرو۔

جتنی مرتبہ چاہو تجربہ کر کے دیکھ لو۔ جب حساب لگا کر یہ معلوم کروگے کہ وزن کے اعتبار سے ایک حصّہ میگنیسیئم کے ساتھ کتنے وزن کی آکسیجن ملی ہوئی ہے تو یہ وزن ہر حال میں وُہی نکلیگا۔

آؤ اب میگنیسیئم (Magnesium) سے اُس کا آکسائیڈ (Oxide) تیار کرنے کے لئے ایک اور طریقہ اختیار کریں۔ اور دیکھیں کہ آیا اِس صورت میں بھی آکسائیڈ کی ترکیب میں آکسیجن اور میگنیسیئم (Magnesium) کا تناسب وُہی ہے۔

تجربہ ۱۱۹۔ کُٹھالی اور اُس کے ڈھکنے کو گرم کرو۔ پھر ٹھنڈا ہونے کے لئے خُشکالہ میں رکھو۔ اور ٹھنڈا ہونے کے بعد تول لو۔ اِس کے بعد میگنیسیئم کے فیتے سے ۱۲ سمر لمبا ٹکڑا کاٹو۔ اور اِسی تُلی ہوئی کُٹھالی میں رکھ کر تولو۔ پھر کُٹھالی کو دُخان خانہ میں رکھ کر پہلے اُس میں پانی کے دو تین قطرے ڈالو۔ اِس کے بعد طاقتور نائیٹرک (Nitric) تُرشہ کے چند قطرے ڈال دو اور کُٹھالی کو فوراً ڈھکنے سے اِس طرح ڈھک دو کہ کُٹھالی کا صرف ذرا سا مُنہ کُھلا رہ جائے۔ دھات تُرشہ میں حل ہو جائیگی اور کُٹھالی میں سے بُھورے رنگ کے بہت سے ابخرے نکلینگے۔ دھات کا کوئی حصّہ ناحل شدہ رہ جائے تو کُٹھالی میں اَور تُرشہ ڈالو یہاں تک کہ ساری کی ساری دھات حل

ہو جائے ۔ اب کٹھالی کو بالو جنتر میں رکھ کر گرم کرو اور نرم نرم آنچ دے کر مایع کو خشک کر دو ۔ اِس بات کی احتیاط رکھو کہ مایع کا کوئی قطرہ اُچھل کر ضایع نہ ہونے پائے۔ اِس دَوران میں بھی ڈھکنا کٹھالی کے مُنہ پر اِس طرح رہنا چاہیئے کہ کٹھالی کا مُنہ صرف ذرا سا کُھلا رہے ۔ جب مایع تبخیر ہو کر اُڑ جائیگا تو کٹھالی میں سفید رنگ ثُفل رہ جائیگا۔یہ ثُفل میگنیسیمؔ نائیٹریٹ (Magnesium nitrate) ہے۔

اب کٹھالی کو چینی کے مثلث پر رکھ کر گرم کرو یہاں تک کہ بھورے اَبخروں کا نکلنا بند ہو جائے۔اِس وقت بھی ڈھکنا کٹھالی کے مُنہ پر اُسی طرح رہنا چاہیئے۔ جب ابخروں کا نکلنا بند ہو جائیگا تو کٹھالی میں سفید رنگ کا ثُفل رہ جائیگا۔یہ ثُفل میگنیسیمؔ آکسائیڈ (Magnesium oxide) ہے۔کٹھالی کے مُنہ سے ڈھکنا اُٹھا لو۔ اور اِس بات کا خیال رکھو کہ اگر ڈھکنے کے ساتھ اِس سفید ثُفل کا کچھ حِصّہ لگا ہؤا ہو تو اُس کا کوئی ذرّہ ضایع نہ ہونے پائے ۔ ذرا سی دیر تک اِسی طرح بغیر ڈھکنے کے گرم کرو ۔ پھر ڈھکنے کو بھی چینی کے مثلث پر رکھ کر گرم کرو ۔اِس کے بعد ڈھکنے کو کٹھالی پر رکھو۔ اور کٹھالی کو خشکالہ میں رکھ کر ٹھنڈا کرو ۔جب کٹھالی ٹھنڈی ہو جائے تو اُس کا وزن کر لو۔ اِس کے بعد دوبارہ گرم کر کے ٹھنڈا کرو اور تولو۔ جب تک وزن مستقل

نہ ہو جائے اِسی طرح کرتے رہو۔

نتائج کو تجربۂ گزشتہ کی طرح قلمبند کرتے جاؤ۔ اور اِس کے بعد حساب لگا کر دیکھو کہ ایک گرام میگنیسیئم (Magnesium) کے ساتھ کتنے وزن کی آکسیجن ترکیب کھاتی ہے۔

تم دیکھو گے کہ نتیجہ اِس صورت میں بھی وُہی ہے جو تجربہ ۱۱۸ میں تھا۔ اِس سے ظاہر ہے کہ میگنیسیئم آکسائیڈ (Magnesium oxide)، تجربہ ۱۱۸ کے قاعدہ سے بناؤ یا تجربہ ۱۱۹ کے قاعدہ سے، اِس کی ترکیب ہر حال میں وُہی ہوگی۔

تجربہ ۱۲۰ — کھریا کی ترکیب۔

ایک چھوٹی سی چینی کی، بے ڈھکنا کُٹھالی کا احتیاط کے ساتھ وزن کر لو۔ پھر اُس میں نصف گرام کے قریب کھریا (کیلسیئم کاربونیٹ Calcium carbonate) کا خشک سفوف ڈالو۔ اور دوبارہ تولو۔ اِس کے بعد کُٹھالی کو دھونکنی کے شُعلہ پر رکھ کر تیز حرارت پہنچاؤ۔ پھر خُشکالہ میں رکھ کر ٹھنڈا کرو اور دیکھو اب اُس کا وزن کیا ہے۔ پھر دوبارہ گرم کرو اور ٹھنڈا کر کے تولو۔ اگر وزن میں کچھ تغیر نظر آئے تو بار بار یہی عمل کرتے رہو یہاں تک کہ وزن مستقل ہو جائے۔ گرم کرنے کے بعد کُٹھالی میں جو ثُفل رہ گیا ہے وہ کیلسیئم آکسائیڈ (Caloium oxide) یعنی اَنبُجھا چُونا ہے۔ اب کھریا، اور اِس آکسائیڈ (Oxide) کے

وزنوں کا مقابلہ کرو تو آکسائیڈ کا وزن کھریا کے وزن کا تقریباً ۵۶ فی صدی ہوگا۔ باقی ۴۴ فی صدی وزن اُس کاربن ڈائی آکسائیڈ (Carbon dioxide) کا وزن ہے جس نے کیلسیئم آکسائیڈ کے ساتھ مِل کر کیلسیئم کاربونیٹ (Calcium carbonate) بنا رکھا تھا۔

اب کٹھالی کے مافیہ کو امونیئم کاربنیٹ (Ammonium carbonate) کے طاقتور محلول سے بھگو دو۔ اور کٹھالی اور اِس کے مافیہ کو گھنٹہ بھر کے لئے بھاپ کے تنور میں رکھ دو۔ پھر اُسے ٹھنڈا کر کے تول لو۔ اِس عمل سے کیلسیئم آکسائیڈ (Calcium oxide) پھر کاربونیٹ (Carbonate) میں بدل جائیگا۔ اور امونیئم کاربونیٹ (Ammonium carbonate) کا زائد حِصّہ حرارت کے اثر سے صعود کر جائیگا۔ اِس طرح جو کیلسیئم کاربونیٹ (Calcium carbonate) بنا ہے اُس کا وزن وُہی ہونا چاہئے جو ابتدائی کیلسیئم کاربونیٹ (Calcium carbonate) کا تھا۔

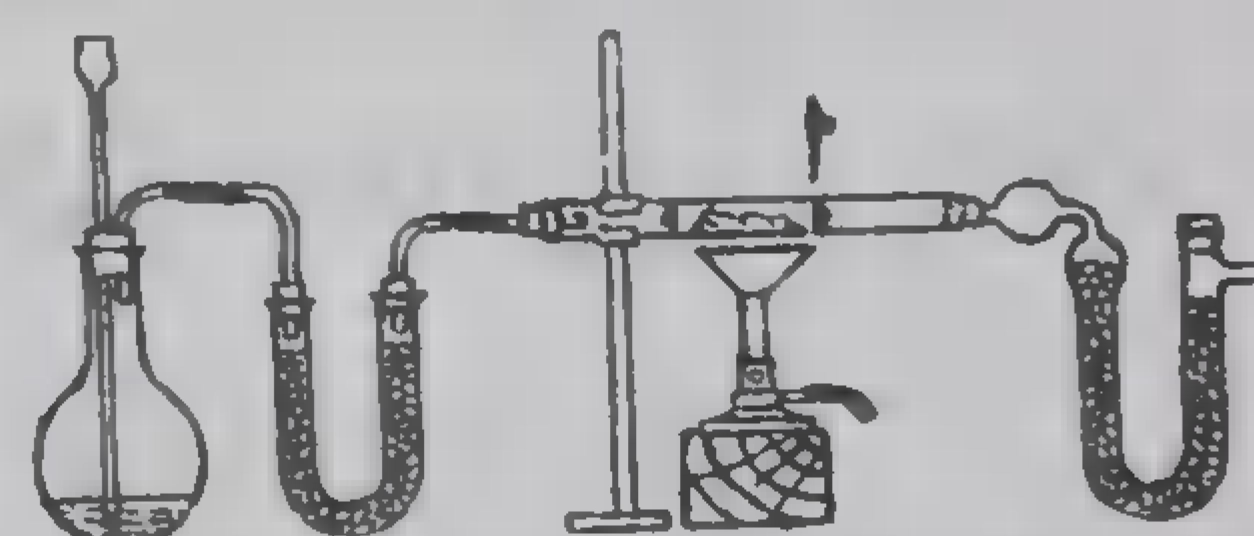
نتائج کی تحریر کے لئے وُہی طریقہ اختیار کرو جو گزشتہ تجربہ میں اختیار کیا گیا تھا۔

اِس تجربہ سے یہ نتیجہ نکلتا ہے کہ کھریا اَنبجھے چُونے اور کاربن ڈائی آکسائیڈ (Carbon dioxide) کا مرکب ہے۔ اور اِس کی ترکیب میں ان دونوں چیزوں کا تناسب معیّن ہے۔

تجربہ ۱۲۱ —— پانی کی ترکیب —

ایک آتشی شیشہ کی نلی لو جس کا طول تقریباً ۲۰ سمر اور قطر ۱۶۵ سمر ہو۔ اِس کے دونوں سِروں پر کاگ لگا دو۔ نلی میں

آسبسطوس کا ڈھیلا سا پھندا لگاؤ اور اُسے یہاں تک پہنچا دو کہ نلی کی ایک چوتھائی (۱ - شکل ۳۲) تک پہنچ جائے - آسبسطوس



شکل ۳۲

کو نلی میں داخل کرنے سے پہلے خوب گرم کر کے خشکالہ میں ٹھنڈا کر لینا چاہیئے -

تقریباً ۵ گرام تانبے کا باریک پسا ہوا سیاہ[1] آکسائیڈ (Oxide) تول لو - اور اِسے چھوٹے سے قیف کے ذریعہ نلی میں اُس سرے سے داخل کرو جو آسبسطوس سے پرے ہے - پھر اِس کے پیچھے اُسی طرح کا 'آسبسطوس کا' پھندا لگا دو - اِسں پھندے کو اِس طرح احتیاط سے اندر کی طرف دھکیلو کہ آکسائیڈ (Oxide) کے ذرّوں کو اپنے ساتھ سہار کر لے جائے -

[1] کاپر آکسائیڈ (Copper oxide) کو نلی میں داخل کرنے سے پہلے ہوا میں رکھ کر یہاں تک گرم کرنا چاہیئے کہ سُرخ انگارا ہو جائے - اِس طرح رطوبت وغیرہ جو اُس نے جذب کر رکھی ہوگی اُس کے وجود سے خارج ہو جائیگی - پھر اُسے نلی میں گرم گرم داخل کرنا چاہیئے -

آسبسطوس کے دونوں پھندوں کے درمیان ۶ سمر کے قریب فاصلہ رہنا چاہیئے - نلی کو جیسا کہ شکل میں دکھایا گیا ہے اُفق کے متوازی رکھو - اور اُنگلی سے تین چار مرتبہ کھٹکھٹا دو کہ آکسائیڈ (Oxide) کی تہ ہموار ہو جائے اور نلی میں ہوا کے لئے جگہ بن جائے - نلی کے اُوپر آکسائیڈ (Oxide) کی کوئی آلائش ہو تو اُسے احتیاط سے پونچھ دو -

اب نلی اور کاپر آکسائیڈ (Copper oxide) کا احتیاط سے وزن کر لو - پھر ایک جوف دار لانما نلی میں بھُنا ہُوا گھنڈی دار گیلسیئم کلورائیڈ (Calcium chloride) ڈال کر اِسے بھی تول لو - لانما نلی کے ساتھ جیسا کہ شکل میں دکھایا گیا ہے ایک اُفقی نلی بھی ہونا چاہیئے - لانما نلی کو آتشی شیشہ کی نلی کے ساتھ جوڑ دو - اور اِس بات کا خیال رکھو کہ نلی کا جو سِرا کاگ میں داخل کیا گیا ہے اُس کا مُنّہ کاگ کے اندرونی سِرے سے آگے نہ بڑھنے پائے - اگر نلی کا مُنّہ آگے بڑھ جائیگا تو آتشی نلی سے پانی کو کُلیتہً خارج کر دینا مشکل ہو جائیگا -

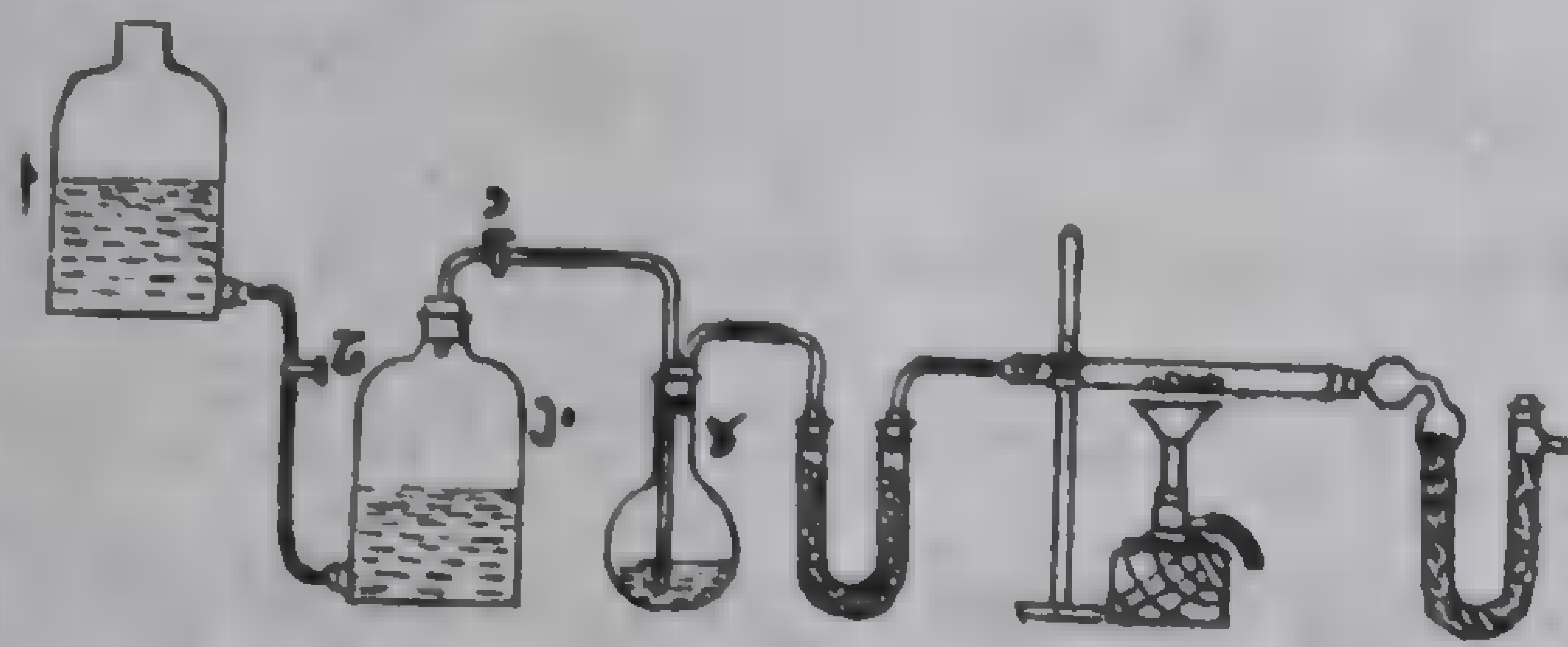
اب جست اور ہلکائے ہوئے سلفیورِک (Sulphuric) تُرشہ کے تعامل سے ہائیڈروجن بنانے کے لئے ایک آلہ تیار کرو اور اُس کے ساتھ بُھنے ہوئے گیلسیئم کلورائیڈ (Calcium chloride) سے بھری ہوئی لانما نلی لگا کر ہائیڈروجن کو خشک کر دینے کا انتظام کر دو - اِس لانما نلی کا دُوسرا سِرا آتشی شیشہ کی نلی سے جوڑ دو - اور چند دقیقوں تک اِن نلیوں میں ہائیڈروجن گزرنے دو

کہ ہوا خارج ہو جائے - آخری لانما نلی میں سے نکلتی ہوئی ہائیڈروجن کا وقتاً فوقتاً امتحان کرتے جاؤ - جب ہائیڈروجن ہوا کی آمیزش سے پاک ہو جائے تو کاپر آکسائیڈ (Copper oxide) کو چَوڑے شُعلہ کی مشعل سے گرم کرو۔

رفتہ رفتہ آکسائیڈ (Oxide) کا رنگ سیاہی مائل سُرخ ہوتا جائیگا - اور پانی آتشی نلی کے پرلے سِرے اور لانما نلی کے اُفقی جَوفہ میں جمع ہوتا جائیگا - جب تک آتشی نلی میں رطوبت کا کوئی نشان نظر آتا رہے اُس وقت تک نلی کو برابر گرم کرتے رہو اور ہائیڈروجن (Hydrogen) کی رَو جاری رکھو - نلی کے پرلے سِرے میں جو پانی جمع ہو رہا ہے اُسے نکالنے کے لئے اِس سِرے کو بھی گرم کرنا پڑیگا - یہ کام معمولی گیسی مشعل سے کرنا چاہیئے - اور اِس بات کی احتیاط رکھنا چاہیئے کہ نلی کے زیادہ گرم ہو جانے سے کاگ نہ جل جائے - اِس کارروائی کے بعد رطوبت کا بیشتر حصہ اُفقی جَوفہ میں جمع ہو جائیگا اور وہ جو اِس سے آگے نکل جائیگا اُسے کیلسیئم کلورائیڈ (Calcium chloride) جذب کریگا۔

اب آلہ کو ٹھنڈا ہونے دو - اور ہائیڈروجن (Hydrogen) کی ہلکی سی رَو برابر گزارتے رہو ورنہ دھماکا ہو جانے کا احتمال ہے - جب آلہ ٹھنڈا ہو جائے تو ہائیڈروجن بنانے کی صُراحی الگ کر لو اور کیلسیئم کلورائیڈ (Calcium chloride) سے بھری ہوئی نلی بدستور لگی رہنے دو - پھر شکل نمبر ۳۳ کی طرح مرتّب

کئے ہوئے آلہ کے ذریعہ ہوا کی ہلکی سی رَو گزارو ۔ اِس آلہ میں اُوپر والی بوتل '۱' پانی سے بھری ہوئی ہے ۔ اگر ڈاٹ 'ڈ' اور پیچ دار چُٹکی 'ج' کو کھول دیا جائے تو پانی بہ کر بوتل ب میں آجاتا ہے ۔



شکل ۳۳

اور ہوا کو نِکاس نلی کے رستے باہر کی طرف دھکیل دیتا ہے ۔ یہ ہوا پہلے چھوٹی سی دھون بوتل ۲ میں سے گزرتی ہے ۔ اِس بوتل میں سلفیورِک (Sulphuric) تُرشہ ہے ۔ ہوا اِس تُرشہ میں سے گزرتی ہے تو تُرشہ اُس کی رطوبت جذب کر لیتا ہے ۔ علاوہ بریں اِس سے یہ بھی معلوم ہوتا رہتا ہے کہ ہوا کس حساب سے گزر رہی ہے ۔ یہاں سے گزر کر ہوا لاٹا نلی میں جاتی ہے اور اِس نلی کا کیلسیئم کلورائیڈ (Calcium chloride) اُس کی رہی سہی رطوبت کو جذب کر لیتا ہے ۔ اِس کے بعد ہوا آتشی نلی میں جاتی ہے اور پھر دُوسری لاٹا نلی میں سے ہوتی ہوئی باہر نکل جاتی ہے ۔ نلیوں میں سے ہوا گزارنے کا مطلب یہ ہے

کہ اُن کے اندر ہائیڈروجن نہ رہ جائے۔ ہوا کی رَو کو منضبط رکھنے کے لئے ڈاٹ اور پیچدار چٹکی سے کام لینا چاہیئے۔ اور اُسے تقریباً ۵ دقیقوں تک جاری رکھنا چاہیئے۔[1]

آتشی نلی کو تانبے سمیت تول لو۔ اور جَوفہ دار لانما نلی کا بھی وزن کر لو۔ اب پانی کی ترکیب میں ہائیڈروجن اور آکسیجن کا تناسب معلوم کرنے کے لئے تمام ضروری مقدمات تمہارے پاس موجود ہیں۔

نتائج ذیل کے طور پر قلمبند کرو:۔

	گرام
آتشی نلی اور کاپر آکسائیڈ کا وزن	= لا
آتشی نلی اور تانبے کا وزن	= ما
اُس آکسیجن کا وزن جس سے پانی بن گیا ہے	= لا - ما
جَوفہ دار لانما نلی کا وزن تجربہ سے پہلے	= و
جَوفہ دار لانما نلی کا وزن تجربہ کے بعد	= ب

لہذا تجربہ کے دَوران میں جو پانی بن گیا ہے اُس کا وزن = ب - و

اُس ہائیڈروجن کا وزن جس سے پانی بن گیا ہے = ب - و - (لا - ما)

[1] تولنے کے وقت نلیوں میں ہوا کی بجائے ہائیڈروجن ہو گی تو اِس سے نتیجہ میں غلطی ہو جائیگی اِس لئے کہ ہائیڈروجن ہوا سے بہت ہلکی ہے۔ اور پہلے جب نلیوں کو تولا تھا تو اُن میں ہوا تھی۔

بناءبریں آکسیجن کی اُس مقدار کا وزن جو پانی کی ترکیب میں اگر گرام ہائیڈروجن کے ساتھ ملتی ہے۔ = $\frac{\text{لا} - \text{ما}}{\text{ب} - \text{ا} - (\text{لا} - \text{ما})}$

تجربوں سے یہ بات بایۂ ثبوت کو پہنچ چکی ہے کہ یہ وزن تقریباً ۸ گرام ہے۔

بار بار تجربہ کر کے دیکھ لو۔ نتیجہ ہر حال میں وُہی ہوگا۔ کاپر آکسائیڈ (Copper oxide) کی بجائے کوئی اور آکسائیڈ مثلاً سیندور لے کر تجربہ کرو۔ دیکھو اس سے بھی وُہی نتیجہ مترتّب ہوتا ہے۔ کیمیا دانوں نے مختلف مرکبات پر اسی طرح تجربے کئے ہیں۔ اور تمام تجربوں کے نتائج اسی بات پر دلالت کرتے ہیں کہ ہر مرکب کے اجزائے ترکیبی کا تناسب مستقل رہتا ہے۔ اِس نتیجہ کو کیمیا کی اصطلاح میں مستقل تناسب کا کُلیہ کہتے ہیں۔ اِسے ذیل کے لفظوں میں یاد رکھو:—

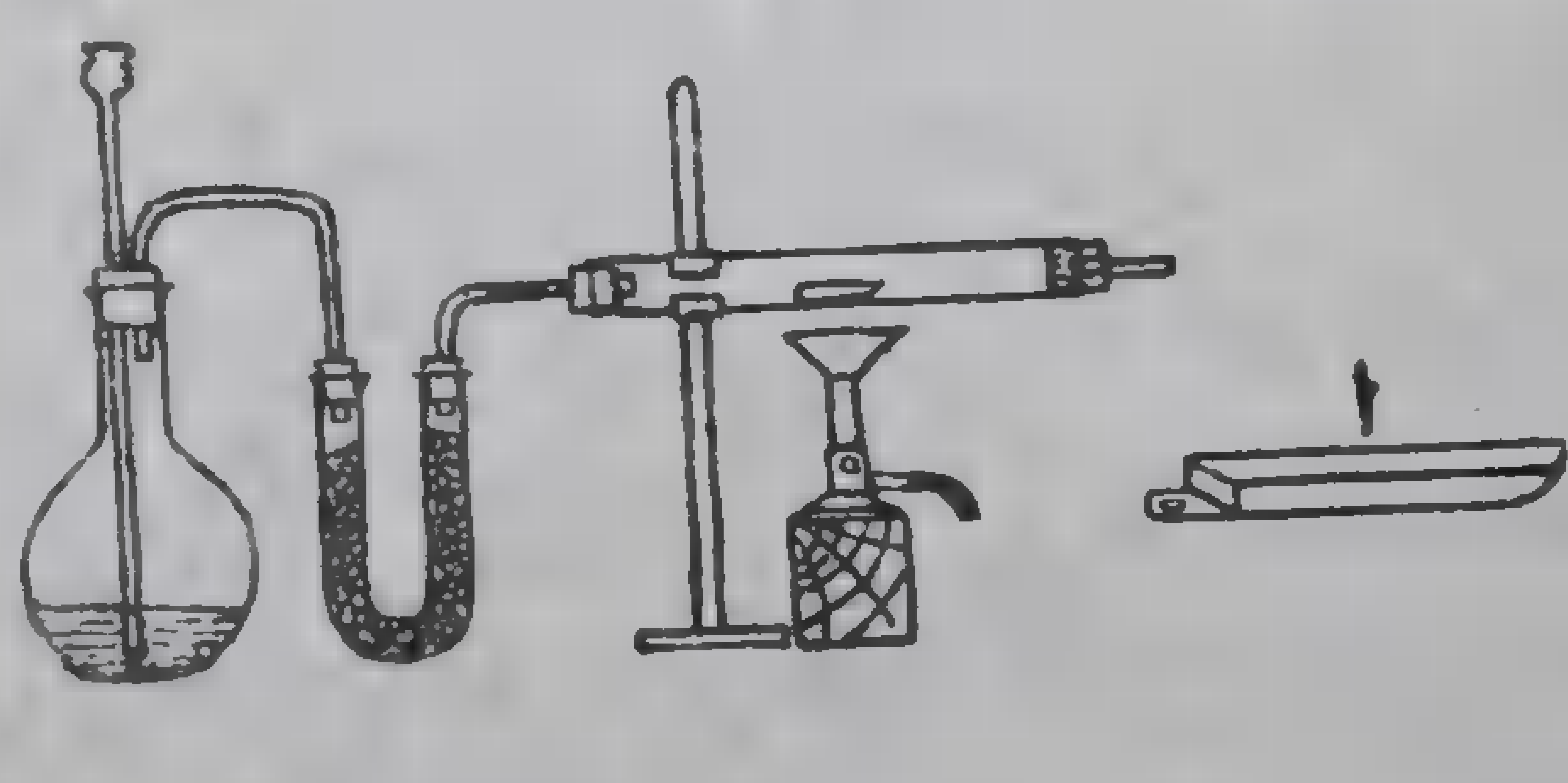
ہر مرکب ہمیشہ اپنے مخصوص اجزائے ترکیبی پر مشتمل ہوتا ہے جن کا باہمی تناسب وزناً ہمیشہ مستقل رہتا ہے۔

اب مرکب اور آمیزہ کے لئے تمہارے پاس ایک نہایت عمدہ مابہ الامتیاز پیدا ہو گیا ہے۔ کیمیائی مرکب کی اہم خصوصیت یہ ہے کہ اُس کے اجزائے ترکیبی کا تناسب معیّن ہے۔ اور آمیزہ کے اجزا میں کسی خاص تناسب کی قید نہیں۔

۶۸۔ ضعفی تناسب کا کُلیہ —— بہت سے عناصر میں اِس بات کی قابلیت ہے کہ وہ ایک دُوسرے کے ساتھ ترکیب کھا کر ایک سے زیادہ مُرکب بنا سکتے ہیں۔ اب

آؤ تجربوں کی مدد سے اِس بات کا پتہ لگائیں کہ جو ہی عناصر ایک دُوسرے سے ترکیب کھا کر مختلف مرکب پیدا کر دیتے ہیں تو کیا اِن مرکبات کے اجزائے ترکیبی کے تناسبوں میں کوئی سادہ تعلق پایا جاتا ہے ؟

تجربہ ۱۲۲ —— چینی کی چھوٹی سی کشتی (۱ شکل ۳۴) میں ایک گرام لیڈ پر آکسائیڈ (Lead peroxide) یعنی سیسے کا بھورا آکسائیڈ، تول لو۔ پھر اِس کشتی کو آتشی شیشہ کی نلی میں داخل کرو۔ آتشی نلی ویسی ہی ہونی چاہیئے جیسی کہ تجربہ ۱۲۱ میں استعمال کی گئی تھی۔ اِس نلی کو شکل ۳۴ کے مطابق کاگوں اور نلیوں



شکل ۳۴

سے مرتّب کر دو۔ اور اِس کا ایک سِرا خشک ہائیڈروجن تیار کرنے کے آلہ سے جوڑ دو۔ پھر اِس نلی میں سے چند دقیقوں تک ہائیڈروجن (Hydrogen) گزارتے رہو کہ ہوا خارج ہو جائے۔ جب ہائیڈروجن میں ہوا کی آمیزش نہ رہے تو کشتی کو

چوڑے شعلہ کی مشعل سے نرم نرم آنچ دو۔ سفوف کا رنگ بالتدریج بدلتا جائیگا۔ اور بھاپ، زائد ہائیڈروجن کے ساتھ نلی سے باہر نکلتی جائیگی۔ جب نلی کے اندر کُہر باقی نہ رہے اور سفوف کُلیتہً سیاہ ہو جائے (یعنی دھاتی سیسے میں بدل جائے) تو حرارت تیز کردو، یہاں تک کہ کشتی سُرخ انگارا ہو جائے۔ چند ثانیوں تک کشتی کو اسی حالت میں رکھو کہ سیسا پگھل جائے۔ اِس دَوران میں ہائیڈروجن (Hydrogen) کی رَو برابر جاری رہنی چاہئے۔ سیسے کے پگھل چکنے کے بعد نلی کو ٹھنڈا ہونے دو۔ پھر ہائیڈروجن کی رَو بند کردو۔ اور کشتی کو تانبے کے تار سے دباکر باہر نکال لو۔ اِس بات کو یاد رکھو کہ کشتی کو اُس طرف سے نکالنا چاہئے جدھر سے ہائیڈروجن کی رَو آرہی تھی۔ دُوسری طرف سے بھاپ نکل رہی تھی اِس لئے ممکن ہے کہ اِدھر پانی کی آلائش ہو اور اُس سے کشتی مرطوب ہو جائے۔ اب کشتی کو دوبارہ تولو اور نتائج، ذیل کے طور پر لکھتے جاؤ:-

			گرام
	کشتی اور لیڈ پر آکسائیڈ کا وزن	=	ل
	کشتی کا وزن	=	ا
لہذا	لیڈ پر آکسائیڈ کا وزن	=	ل - ا
	کشتی اور سیسے کا وزن	=	و
لہذا	لیڈ پر آکسائیڈ میں سیسے کا وزن	=	و - ا
اور	لیڈ پر آکسائیڈ میں آکسیجن کا وزن	=	ل - ا - (و - ا)
		=	ل - و

بناءبریں لیڈ پر آکسائیڈ میں ا گرام آکسیجن کے ساتھ مِلے ہوئے سیسے کا وزن

$$= \frac{ا - ما}{لا - ا} \text{ گرام}$$

اِس حساب کا نتیجہ ۶،۴۵ گرام کے قریب ہونا چاہیئے۔

اب یہی تجربہ لیڈ پر آکسائیڈ (Lead peroxide) کی بجائے، مُردہ سنگ (یعنی سیسے کے زرد آکسائیڈ) پر کرو۔ اور دیکھو اِس مرکب کی ترکیب میں ا گرام آکسیجن کے ساتھ کتنے وزن کا سیسا مِلا ہُوا ہے۔ یہ وزن ۱۲،۹ گرام کے قریب نکلیگا۔

اِن دونوں نتیجوں کا مقابلہ کرو۔ اور دیکھو دونوں کو ایک دُوسرے سے کیا نسبت ہے۔ یہ ظاہر ہے کہ

۱۲،۹ : ۶،۴۵ = ۲ : ۱

یعنی جتنا سیسا ا گرام آکسیجن کے ساتھ مِل کر لیڈ پر آکسائیڈ (Lead peroxide) بناتا ہے، مُردہ سنگ کی ترکیب میں اُس سے دو چند وزن کا سیسا ا گرام آکسیجن کے ساتھ مِلا ہوتا ہے۔

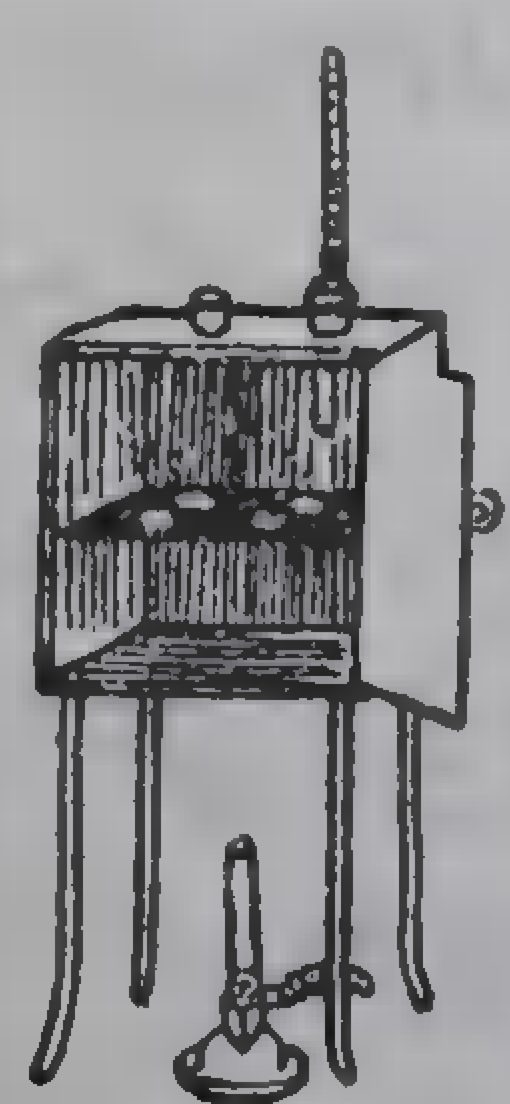
اِس سے ظاہر ہے کہ سیسے کے کسی معیّن وزن کے ساتھ مِل کر اِن دو آکسائیڈز[1] (Oxides) کو پیدا کرنے کے لئے آکسیجن کے جو اضافی وزن درکار ہیں اُن کے درمیان نہایت

---

[1] "ز" جمع کی علامت ہے۔

سادہ تعلق پایا جاتا ہے۔

تجربہ ع۱۲۳ ـــــ چینی کی کُٹھالی اور اُس کے ڈھکنے کو صاف کر کے گرم کرو۔ پھر خُشکالہ میں رکھ کر ٹھنڈا کر لو۔ اس کے بعد مکرر قلمائے ہوئے کاپر سلفیٹ (Copper Sulphate) کی قلموں کا باریک سفوف بنا کر اُس میں سے ۱ گرام کے قریب کُٹھالی میں ڈال دو۔ اور احتیاط کے ساتھ وزن کر لو۔ پھر اِسے ہوا کے تنور (شکل ع۳۵) میں رکھ کر ڈھکنا اُٹھا دو۔ اور تنور کی تپش ۳۵ا°م اور ۱۴۰°م کے بَین بَین رکھو۔ سفوف کو وقتاً فوقتاً پلاٹینَم (Platinum) کے تار سے ہلاتے رہو۔ جب سارے کا سارا سفوف سفید ہو جائے تو کُٹھالی کو ڈھک دو۔ اور ٹھنڈا ہو جانے کے بعد اُس کا وزن کر لو۔ دونوں وزنوں کا فرق اُس پانی کا وزن ہو گا جو قلمدار کاپر سلفیٹ (Copper Sulphate) سے نکل گیا ہے۔



شکل ع۳۵

اب کُٹھالی کو چینی کے مثلث پر رکھ کر احتیاط کے ساتھ گرم کرو۔ اِس دَوران میں ڈھکنا اُٹھا دینا چاہیئے اور چھوٹے سے شُعلہ سے کام لینا چاہیئے۔ یا ہوا کے تنور میں

رکھ کر یہاں تک گرم کرنا چاہیئے کہ تپش ۲۲۰°م اور ۲۴۰°م کے بَین بَین پہنچ جائے۔ اِس بات کی احتیاط رکھو کہ شُعلہ کُٹھالی کو چُھونے نہ پائے۔ چند دقیقوں کے بعد شُعلہ ہٹا لو۔ اور کُٹھالی پر ڈھکنا رکھ کر اُسے ٹھنڈا ہونے دو۔ اِس کے بعد تول کر دیکھو کہ اب اُس کا وزن کیا ہے۔ جب تک وزن مستقل نہ ہو جائے یہی عمل بار بار کرتے رہو۔ وزن کا مستقل ہو جانا اِس بات کی دلیل ہوگا کہ اب کاپر سلفیٹ (Copper Sulphate) میں پانی باقی نہیں رہا۔

اب مقابلہ کر کے دیکھو کہ اِس وزن اور پہلے وزن میں کیا فرق ہے۔ یہ فرق اُس پانی کا وزن ہوگا جو تپش بڑھا دینے پر خارج ہُوا ہے۔ اگر تجربہ میں بد احتیاطی نہیں ہوئی تو یہ نقصانِ وزن، پہلے نقصانِ وزن کا عین ایک چوتھائی ہونا چاہیئے۔ ذیل میں ایک تجربۂ واقعی کے نتائج درج ہیں:—

	گرام
کُٹھالی، ڈھکنے، اور پسی ہوئی قلموں، کا وزن	= ۱۳٫۷۲۷
کُٹھالی، ڈھکنے، اور پسی ہوئی قلموں، کا وزن ۲۴۰°م تک گرم کرنے کے بعد	= ۱۳٫۴۴۰
اُس پانی کا وزن جو ۲۴۰°م تک گرم کرنے پر خارج ہُوا۔	= ۰٫۲۸۷
کُٹھالی، ڈھکنے، اور نابیدہ کاپر سلفیٹ، کا وزن۔	= ۱۳٫۲۶۷

اُس پانی کا وزن جو بلند تر تپش پر پہنچ کر خارج ہُوا۔ = ۰٫۰۷۲

قلموں کا مجموعی پانی = ۰٫۳۶۰

اِن مقدمات کی بناء پر یہ نتیجہ مترتّب ہوتا ہے کہ ۱۴۰°م تک گرم کرنے کے بعد کاپر سلفیٹ (Copper sulphate) میں جو پانی رہ جاتا ہے اُس کے وزن کو اِبتدائی قلموں کے پانی سے ۰٫۰۷۲ اور ۰٫۳۶۰ یعنی ۱ اور ۵ کی نسبت ہے۔ یا یوں کہو کہ اِن دو مختلف مرکبوں کی ترکیب میں کاپر سلفیٹ (Copper sulphate) کے کسی معیّن وزن کے لئے جتنے جتنے وزنوں کا پانی درکار ہے اُن وزنوں میں نہایت سادہ تناسب پایا جاتا ہے۔ اور یہ تناسب ۱ : ۵ ہے۔

اِسی طرح دُوسری چیزوں پر جو تجربے کئے گئے ہیں اُن سے بھی اِسی قسم کے نتائج مترتّب ہوئے ہیں۔ مثلاً :—

۱۲ گرام کاربن (Carbon) ۱۶ گرام آکسیجن کے ساتھ مِل کر کاربن مانا کسائیڈ (Carbon monoxide) بناتا ہے۔

اور ۱۲ گرام کاربن ۳۲ گرام آکسیجن کے ساتھ مِل کر کاربن ڈائی آکسائیڈ (Carbon dioxide) بناتا ہے۔

یعنی ایک ہی وزن کے کاربن کے ساتھ مِلنے والی آکسیجن کے وزنوں میں ۱ : ۲ کی نسبت ہے۔

اِسی طرح

۳۲ گرام گندک، ۳۲ گرام آکسیجن کے ساتھ مِل کر

سلفر ڈائی آکسائیڈ (Sulphur dioxide) بناتی ہے۔
اور ۳۲ گرام گندک، ۴۸ گرام آکسیجن کے ساتھ مِل کر سلفر ٹرائی آکسائیڈ (Sulphur trioxide) بناتی ہے۔
یعنی ایک ہی وزن کی گندک کے ساتھ ملنے والی آکسیجن کے وزنوں میں ۲ : ۳ کی نسبت ہے۔

اِن تمام مقدمات کا نتیجہ ذیل کے لفظوں میں یاد رکھو۔ یہی **ضِعفی تناسب کا کُلیہ** ہے :۔

جب ایک عُنصر کسی دُوسرے عُنصر کے ساتھ ایک سے زیادہ تناسبوں میں ترکیب کھاتا ہے تو اِس کی مختلف مقداریں جو دُوسرے عُنصر کی کسی معیّن مقدار کے ساتھ ملتی ہیں اُن میں باہم سادہ تناسب پایا جاتا ہے۔

۶۹- ڈالٹن کا نظریۂ جواہر ——— اِس قسم کے نتائج پر غور کرنے کے بعد ڈالٹن[1] نامی ایک کیمیا دان نے یہ نظریہ قائم کیا ہے کہ مادّہ کے اِنتہائی ذرّات جو کیمیائی تغیر میں حِصّہ لیتے ہیں، اُن کی کمیتوں کے لئے خاص خاص حدّیں معیّن ہیں۔ مثلاً آکسیجن کسی عُنصر کے ساتھ ترکیب کھاتی ہے یا ایک عُنصر سے ہٹ کر دُوسرے عُنصر کی طرف منتقل ہوتی ہے تو یوں تو اُس کی اچھی خاصی مقدار اِس طرح منتقل ہو جاتی ہے لیکن یہ انتقال ذرّہ ذرّہ کر کے ہوتا ہے۔

---

[1] Dalton

اور اِن ذرّوں کے ابعاد معیّن ہیں - مادّہ کے یہ انتہائی ذرّے جو بلا انقسام کیمیائی عمل میں حصّہ لیتے ہیں اِنہیں جواہر کہتے ہیں - یہی مسئلہ نظریۂ جواہر ہے - اِس کی اصلی بناء ضِعفی تناسب کے کُلیہ پر ہے -

یہ بات طالبِ علم کو بخوبی سمجھ لینا چاہئے کہ جواہر کی جسامت نہایت خفیف ہے - چنانچہ بہتر سے بہتر خُردبین جو آج تک تیار ہوئی ہے اُس سے بھی کئی گُنا طاقت کی خُردبین مِل جائے تو اِس سے بھی جواہر کے نظر آنے کی توقع نہیں -

جواہر اگرچہ نہایت خفیف المقدار ہیں تاہم کیمیا دانوں نے اُن کے اِضافی وزن معلوم کر لئے ہیں (دیکھو دفعہ ۸۶) - اِن اِضافی وزنوں کی تخمین میں اضافت کے لئے ہائیڈروجن کو اِکائی مان لیا گیا ہے - کیونکہ تمام عناصر میں یہ عُنصر سب سے ہلکا ہے - حال میں بعض کیمیا دانوں نے جوہروں کے اوزانِ مطلق بھی تقریباً دریافت کئے ہیں -

ساتویں فصل کے متعلق سوالات

۱ - کیمیائی عملوں میں مادّہ کی نہ تخلیق ہوتی ہے نہ فنا - اِس دعوے کی تصدیق کے لئے دو تجربے بیان کرو -

۲ - آمیزہ اور کیمیائی مرکب کا مابہ الامتیاز کیا ہے؟

اپنے جواب کی صداقت تجربوں سے ثابت کرو۔

۳۔ مستقل تناسب کا کُلیہ بیان کرو۔ اِس کُلیہ کی صداقت ثابت کرنے کے لئے تم کیا طریقہ اختیار کرو گے؟

۴۔ ضِعفی تناسب کا کُلیہ کیا ہے؟ اِس کی توضیح کے لئے تجربے بیان کرو۔

۵۔ ثابت کرو کہ اعداد مندرجہ ذیل سے ضِعفی تناسب کے کُلیہ کی توضیح ہوتی ہے:۔

(ا) تانبے کے سُرخ آکسائیڈ (Oxide) میں ۸۸٫۸ فی صدی تانبا ہے اور ۱۱٫۲ فی صدی آکسیجن۔

(ب) تانبے کے سیاہ آکسائیڈ میں ۷۹٫۸۷ فی صدی تانبا ہے اور ۲۰٫۱۳ فی صدی آکسیجن۔

۶۔ ثابت کرو کہ اعداد مندرجہ ذیل، مستقل تناسب کے کُلیہ کی صداقت پر دلالت کرتے ہیں:۔

(ا) لوہے کے ۲٫۴ گرام آکسائیڈ (Oxide) کو ہائیڈروجن کی مدد سے کُلّیتہً تحویل کر دیا تو اُس سے ۱٫۶۸ گرام لوہا حاصل ہُوا۔

(ب) اِسی طرح لوہے کے ۲٫۹ گرام آکسائیڈ کو تحویل کیا تو اُس سے ۲٫۰۳ گرام لوہا حاصل ہُوا۔

۷۔ بقائے مادّہ کے اُصول سے کیا مُراد ہے؟ تجربہ سے اِس اُصول کی صداقت دکھانے

کے لئے کیا طریقہ اختیار کرنا چاہیئے؟

۸۔ تمہیں ایک سفوف دیا گیا ہے جس میں صرف تانبا اور گندک ہے۔ اور یہ دونوں چیزیں ۶۳ : ۳۲ کے تناسب میں ہیں۔ تم کس طرح معلوم کروگے کہ آیا یہ سفوف اِن دو عنصروں کا آمیزہ ہے یا مرکب۔

۹۔ نظریۂ جواہر سے کیا مُراد ہے؟ اِس نظریہ کی صداقت کے ثبوت میں تم کیا شہادت پیش کر سکتے ہو؟

۱۰۔ کاپر آکسائیڈ (Copper oxide) کو ہائیڈروجن کی مدد سے تحویل کرکے پانی کی ترکیب معلوم کرنے کے لئے دو تجربے کئے تو اُن سے ذیل کے مقدّمات مترتّب ہوئے:-

	پہلا تجربہ گرام	دُوسرا تجربہ گرام
کاپر آکسائیڈ والی نلی کا وزن تحویل سے پہلے۔	= ۱۴٫۸۲	۱۵٫۱۷
کاپر آکسائیڈ والی نلی کا وزن تحویل کے بعد۔	= ۱۳٫۸۵	۱۴٫۱۳
رطوبت جذب کرنے والے آلہ کا وزن تحویل سے پہلے۔	= ۱۶٫۲۱	۱۷٫۳۶
رطوبت جذب کرنے والے آلہ کا وزن تحویل کے بعد۔	= ۱۷٫۳۰	۱۸٫۵۲

ثابت کرو کہ یہ مقدّمات، مستقل تناسب کے

کلیہ کی صداقت پر دلالت کرتے ہیں۔

۱۱- لوہے سے دو سلفائیڈ (Sulphide) بنتے ہیں:-

(۱) فیرس سلفائیڈ (Ferrous sulphide)

(۲) آئرن پرٹیٹیز (Iron pyrites)

انہیں ہائیڈروجن کی رَو میں رکھ کر تیز حرارت پہنچائی جائے تو یہ دونوں کلیتہً دھات میں تحویل ہو جاتے ہیں۔ اِس قسم کے دو تجربوں کے نتائج حسبِ ذیل ہیں:-

پہلا تجربہ:-

فیرس سلفائیڈ (Ferrous sulphide) کا وزن = ۱٫۲۱ گرام
تحویل کے بعد باقی ماندہ لوہے کا وزن = ۰٫۷۷ گرام

دوسرا تجربہ:-

آئرن پرٹیٹیز (Iron pyrites) کا وزن = ۱٫۳۵ گرام
تحویل کے بعد باقی ماندہ لوہے کا وزن = ۰٫۶۳ گرام

ثابت کرو کہ اِن نتائج سے ضِعفی تناسب کے کلیہ کی توضیح ہوتی ہے۔

آٹھویں فصل

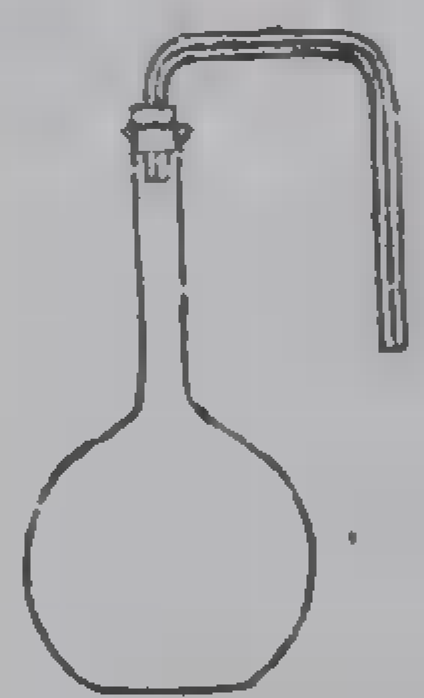
گیسوں کے طبیعی خواص

۷۰۔ تپش کا اثر گیس کے حجم پر —

تجربہ ۶ میں تم دیکھ چکے ہو کہ ہوا گرم ہوتی ہے تو پھیلتی ہے اور ٹھنڈی ہوتی ہے تو سکڑتی ہے۔ باقی گیسوں کا بھی یہی حال ہے۔ اب آؤ تجربہ سے اس واقعہ کا مقداری امتحان کریں۔

تجربہ ۱۲۴ — تپش اور ہوا کے حجم کا تعلق — ۲۵۰ مکعب سم کی صراحی لے کر اُس کے منہ میں ربڑ کا چست کاگ لگاؤ۔ اور کاگ میں جیسا کہ شکل ۳۶ میں دکھایا گیا ہے' دو مرتبہ زاویۂ قائمہ پر مڑی ہوئی شعری نلی کا سرا داخل کرو۔ پھر صراحی کو کسی بڑے سے گلاس یا ٹین کے برتن میں گرم پانی کے اندر یہاں تک ڈبو دو کہ پانی کاگ تک پہنچ جائے۔ اور صراحی اور گلاس کے

پیندوں میں اِنچ بھر کا فاصلہ رہ جائے۔ اب پانی کو جوش دو۔ اور آٹھ دس دقیقوں تک کھولاتے رہو۔



شکل ۳۶

اب ایک، پانی کا بھرا ہوا گلاس قریب رکھ کر شعری نلی کا بیرونی سِرا اُس میں یہاں تک ڈبو دو کہ اچھی خاصی گہرائی تک پہنچ جائے۔ پھر صُراحی کو گرم پانی میں سے اُٹھا لو۔ اور ہوا میں رکھ کر ٹھنڈا کرو۔ لیکن اِس بات کا خیال رہے کہ نلی کا سِرا پانی سے باہر نکلنے نہ پائے۔ صُراحی ٹھنڈی ہوگی تو گلاس کا پانی صُراحی میں داخل ہونے لگیگا۔ صُراحی کو اب یخ اور پانی کے آمیزہ میں کاگ تک ڈبو دو اور نلی کا سِرا بدستور پانی میں رہنے دو۔ جب تک شعری نلی کے رستے صُراحی میں پانی داخل ہوتا رہے صُراحی کو اِسی حالت میں رکھو۔

جب صُراحی میں پانی کا داخلہ موقوف ہو جائے تو صُراحی کا پانی کسی درجہ‌دار اُستوانی میں ڈال کر اُس کا حجم معلوم کرو۔ فرض کرو کہ یہ حجم ح ہے۔ پھر صُراحی میں کاگ کی نچلی سطح تک پانی بھر کر اِس پانی کا حجم دریافت کرو۔ فرض کرو کہ یہ حجم م ہے۔ اب ظاہر ہے کہ م اُس ہوا کا حجم ہے جو ۱۰۰° م پر صُراحی میں سماتی ہے۔ اور (م - ح)

اس ہوا کا ۰°م یعنی یخ سے ملے پانی کی تپش پر کا حجم ہے۔ بناءبریں اگر ۰°م پر ہوا کا حجم (ج - ح) مکعب سمر ہو تو ۱۰۰°م پر پہنچ کر اُس میں ح مکعب سمر کا اضافہ ہوجاتا ہے۔

پس تپش کے ۱°م اضافہ کے مقابلہ میں پھیلاؤ ح/۱۰۰ مکعب سمر ہونا چاہئے۔ اور اس سے پھیلاؤ فی اکائی حجم دریافت کرو تو وہ ح/۱۰۰(ج - ح) ہوگا۔ اپنے تجربہ سے جو مقدمات تم نے فراہم کئے ہیں اُن کی مدد سے اس رقم کی قیمت معلوم کرو تو وہ ۱/۲۷۳ کے قریب نکلیگی۔ اسی طرح آکسیجن، ہائیڈروجن، اور کاربن ڈائی آکسائیڈ (Carbon dioxide)، پر تجربے کرو تو وہاں بھی یہی نتیجہ حاصل ہوگا بشرطیکہ دباؤ ہر ایک پر یکساں ہو۔ باقی گیسوں کا بھی یہی حال ہے۔ ان نتائج کی بناء پر ہم یہ کُلیہ قائم کرسکتے ہیں کہ گیسوں کو مساوی دباؤ کے تحت میں رکھ کر گرم کیا جائے تو اُن سب کا پھیلاؤ مساوی ہوتا ہے۔

یہ کُلیہ، کُلیۂ چارلس[1] کے نام سے مشہور ہے۔ اسے ذیل کے لفظوں میں یاد رکھو:—

دباؤ مساوی ہو اور تپش کا اضافہ بھی مساوی، تو مساوی الحجم گیسوں کا پھیلاؤ مساوی رہتا ہے۔

---

[1] Charles

نہایت احتیاط کے ساتھ کئے ہوئے تجربوں کے نتائج اِس بات پر دلالت کرتے ہیں کہ اگر طبعی دباؤ کے تحت میں رکھ کر گیسوں کو گرم کیا جائے تو اُن کا حجم ہر ۱° م کے مقابلہ میں ۰° م پر کے حجم کا $\frac{۱}{۲۷۳}$ بڑھ جاتا ہے۔ مثلاً

۰° م پر گیس کا حجم ۲۷۳ مکعب سم ہو

تو

۱° م پر ۲۷۴ مکعب سم ہو جائیگا۔

۲° م پر ۲۷۵ مکعب سم ہو جائیگا۔

۳° م پر ۲۷۶ مکعب سم ہو جائیگا۔

وغیرہ وغیرہ

صفر سے کمتر درجہ کی تپشوں پر گیس کا حال حسبِ ذیل ہوگا:-

۰° م پر گیس کا حجم ۲۷۳ مکعب سم ہو

تو

(-۱)° م پر ۲۷۲ مکعب سم ہو جائیگا۔

(-۲)° م پر ۲۷۱ مکعب سم ہو جائیگا۔

(-۳)° م پر ۲۷۰ مکعب سم ہو جائیگا۔

وغیرہ وغیرہ

اس سے ظاہر ہے کہ گیسیں اگر ہر حال میں اِسی کُلیہ کی تابع رہیں تو (-۲۷۳)° م پر پہنچ کر اُن کا حجم قطعاً زائل ہو جانا چاہیئے۔ لیکن واقعہ یہ ہے کہ اکثر گیسیں اِس حد کی پست تپش پر پہنچنے سے پہلے اپنی

گیسیت کو چھوڑ دیتی ہیں۔ چنانچہ بعض مایع بن جاتی ہیں اور بعض جم کر ٹھوس کی شکل اختیار کر لیتی ہیں۔

عملیات میں کیمیا دانوں کو گیسوں کے متعلق عموماً ۰م سے اُوپر کی تپشوں سے کام پڑتا ہے۔ اور اِس سے نیچے کی طرف چند درجوں سے آگے بڑھنے کی ضرورت نہیں پڑتی۔ اِس لئے معمولی عملیات میں یہ کُلیہ بخوبی کام دے سکتا ہے۔ بناءبریں تپش کے حساب میں اگر ۰م کی بجائے (-۲۷۳)°م کو تپش کا درجۂ صفر مان لیا جائے تو کُلیۂ چارلس[1] کی شکل حسبِ ذیل ہو جائیگی:-

اگر دباؤ میں فرق نہ آئے تو گیس کا حجم ہر حال میں درجۂ مذکور سے محسوب کی ہوئی تپش کا متناسب رہتا ہے۔

اُوپر کی تقریر میں تم دیکھ چکے ہو کہ چارلس کا کُلیہ اگر نقص سے پاک ہو تو (-۲۷۳)°م پر پہنچ کر گیس کا حجم زائل ہو جانا چاہئے۔ اِس بناء پر درجۂ مذکور کو تپش کا صفرِ مطلق کہتے ہیں۔ اور جب اِس درجہ سے شروع کر کے تپش کا حساب لگاتے ہیں تو اِس تپش کا نام تپشِ مطلق رکھتے ہیں۔

کُلیۂ چارلس کے رُو سے گیسوں کی تپشِ

---

[1] Charles

مطلق اور اُس کے حجم کا تعلق حسبِ ذیل ہے:-

تپشِ مئی	تپشِ مطلق	حجم
۰°م	۲۷۳	۲۷۳
۱۰°م	۲۸۳	۲۸۳
-۱۰°م	۲۶۳	۲۶۳
وغیرہ	وغیرہ	

۷۱- دباؤ کا اثر گیس کے حجم پر

پچکاری سے بائیسکل میں ہوا بھرتے وقت تم نے اکثر دیکھا ہوگا کہ کسی معیّن حجم کی فضاء میں جتنی ہوا سما جاتی ہے اُس کی مقدار دباؤ پر بھی موقوف ہے۔ تمام گیسوں کا یہی حال ہے۔ چنانچہ دباؤ بڑھ جاتا ہے تو ہر گیس کا حجم گھٹ جاتا ہے اور جب دباؤ گھٹتا ہے تو ہر گیس کا حجم بڑھ جاتا ہے۔ اب ذیل کے تجربہ میں ہم اِس اثر کی مقدار کا تحقیقات کرتے ہیں۔

تجربہ ۱۲۵ —— ۵۰ مکعب سمر کا ایک ڈانڈار مضبوط سا ظرفک لو اور ڈاٹ پر چربی لگا دو۔ ظرفک کا کچھ حصّہ درجہ بندی سے چھوٹا رہتا ہے۔ اِس لئے ضروری ہے کہ اِس تجربہ میں استعمال کرنے سے پہلے، بند سرے سے لے کر ۵۰ مکعب سمر کے نشان تک اِس کا اندرونی حجم معلوم کر لیا جائے۔ اِس کا آسان قاعدہ یہ ہے کہ ظرفک میں چھوٹے سے قیف

کی مدد سے اتنا پارا[1] ڈالو کہ اُس کی سطح ۵۰ مکعب سمر کے نشان پر پہنچ جائے۔ پھر اِس پارے کو تُلے ہوئے گلاس میں ڈال کر تول لو۔ اِس سے پارے کا وزن معلوم ہو جائیگا۔ اِس وزن کو ۱۳٫۶ (یعنی پارے کی کثافتِ اضافی) پر تقسیم کر دو تو پارے کا حجم معلوم ہو جائیگا۔ مثلاً فرض کرو کہ

گلاس کا وزن	=	۱۰٫۰۲ گرام
گلاس اور پارے کا وزن	=	۸۰٫۶۵ گرام
لہذا پارے کا وزن	=	۷۰٫۶۳ گرام

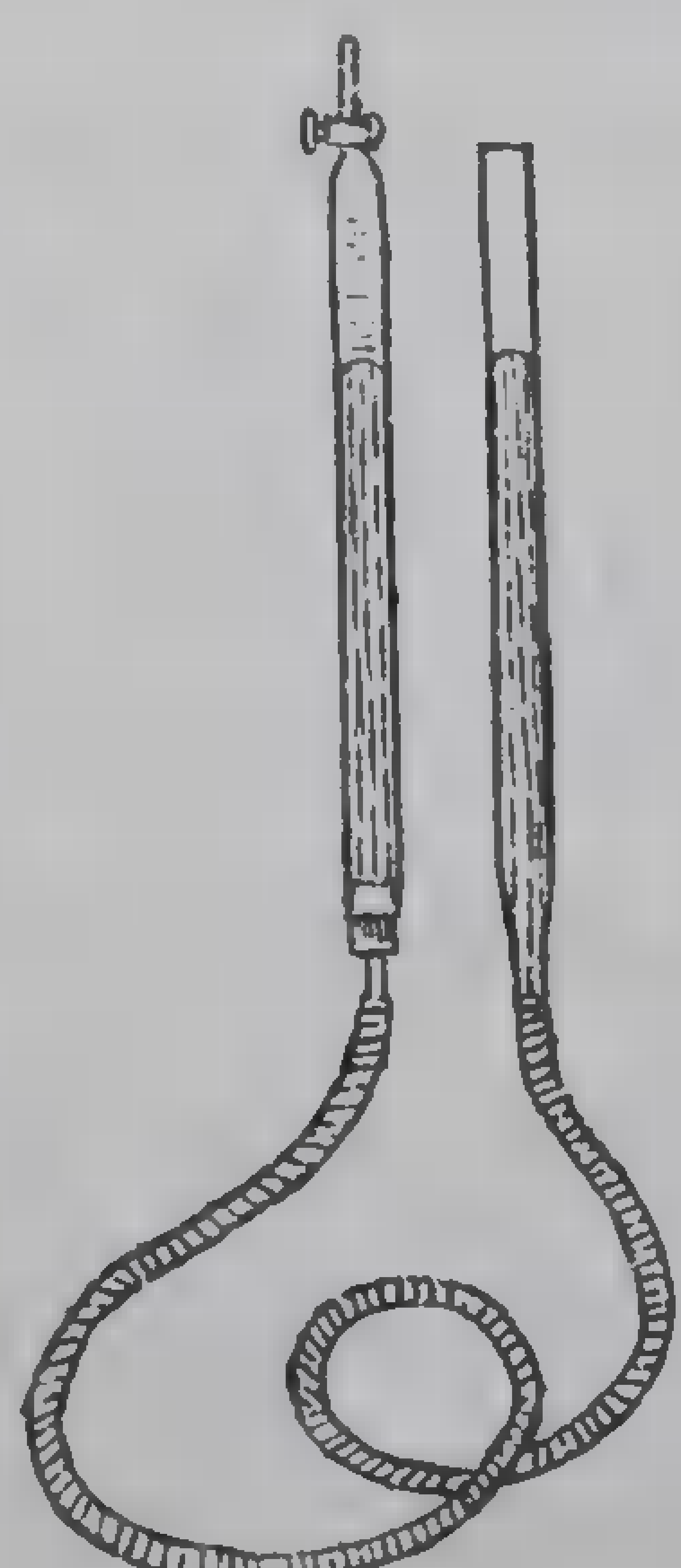
اور پارے کا حجم = $\frac{۷۰٫۶۳}{۱۳٫۶}$

= ۵٫۲ مکعب سمر

پس بند سرے سے لے کر ۵۰ مکعب سمر کے نشان تک ظرفک کا اندرونی حجم ۵٫۲ مکعب سمر ہے۔ یہ حجم کسی کاغذ کے ٹکڑے پر لکھ لو اور کاغذ کو گوند لگا کر ۵۰ مکعب سمر نشان کے نیچے ظرفک پر چپکا دو۔ اِس کے بعد ظرفک کے ساتھ ربڑ کی نلی جوڑو۔

[1] پارے کی بجائے پانی بھی استعمال کر سکتے ہیں۔ لیکن اس میں خرابی یہ ہے کہ پانی سے ظرفک بھیگ جاتا ہے۔ اور دوبارہ خشک کرنا پڑتا ہے۔

ظرفک کو گیسی مشعل کے شُعلہ کے اُوپر گرم ہوا میں رکھ کر گرم کرو۔ اور ربڑ کی نلی کے رستے دھونکنی سے ہوا گزارو۔ اِس سے ظرفک خشک ہو جائیگا۔ جب ظرفک بالکل خشک ہو جائے تو اُس کا کھُلا مُنہ ربڑ کے چُست کاگ سے بند کر دو۔ اور کاگ میں شیشہ کی چھوٹی سی نلی لگا دو۔



شکل ۳۰۷

اب شیشہ کی ایک اَور نلی لو جو قُطر اور طول میں تقریباً ظرفک کے برابر ہو اور اُس کا ایک سِرا نوکدار ہو۔ ربڑ کے کاگ میں جو شیشہ کی نلی ہے اُس پر ربڑ کی ایک مضبوط نلی کا سِرا چڑھا دو۔ اور اُس کے اُوپر اِس طرح کَس کر تار لپیٹ

دو کہ اُترنے نہ پائے۔ ربڑ کی نلی کا دوسرا سرا نوکدار نلی (اِس نلی کو ہم "داب نلی" کہینگے) کی نوک پر چڑھا دو اور اِس کے اُوپر بھی اُسی طرح تار لپیٹ دو کہ مضبوط ہو جائے۔ پھر ظرفک اور دُوسری نلی کو پاس پاس شکنجوں میں کَس کر انتصابی سمت کے متوازی (شکل ۳۷) کھڑا کرو۔ اور اُن کے پیچھے میتر کا پیمانہ اُن کے متوازی کھڑا کر دو۔ ربڑ کی نلی جو اِس تجربے کے لئے درکار ہے اُس کا طول ۱ ½ میتر کے قریب ہونا چاہئے۔

جب آلہ اِس طرح مرتّب ہو جائے تو ظرفک کی ڈاٹ کھول دو۔ اور داب نلی کو ۶۰ سمر کے قریب اُوپر اُٹھاؤ۔ پھر اِس نلی میں اِتنا پارا ڈالو کہ ظرفک کُلیتہً بھر جائے۔ اِس کے بعد ظرفک کی نوک پر ربڑ کی نلی چڑھا کر اُس کے ساتھ ایک لمبی کیلسیئم کلورائیڈ (Calcium chloride) کی نلی جوڑ دو۔ پھر داب نلی کو بہت آہستگی کے ساتھ نیچے کی طرف سرکاتے جاؤ تاکہ ہوا کیلسیئم کلورائیڈ (Calcium chloride) سے خشک ہو کر آہستہ آہستہ ظرفک میں آئے۔

جب ظرفک میں ایک تہائی تک ہوا بھر جائے تو داب نلی کو شکنجہ میں کس دو۔ اور جونہی کہ پارا قرار میں آئے ظرفک کی ڈاٹ بند کر دو۔ اب دیکھو ظرفک میں پارے کی سطح کس مقام پر ہے۔ فرض کرو کہ ظرفک پر یہاں ۲۴،۶ مکعب سمر کا نشان ہے۔ اِس صورت میں ہوا کا حجم حسب ذیل ہوگا:-

۵٫۲ + ۵۰ - ۳۴٫۶ یعنی ۲۰٫۶ مکعب سمر۔

اِس وقت دونوں نلیوں میں پارے کی سطحیں ایک دُوسری کے ساتھ ہموار ہیں۔ اِس لئے ظرفک کی مقیّد ہوا کا دباؤ کرۂ ہوائی کے دباؤ کا مساوی ہے۔ کرۂ ہوائی کا دباؤ بارپیما سے معلوم ہو سکتا ہے۔ فرض کرو کہ تجربہ کے وقت بارپیما کرۂ ہوائی کا دباؤ ۷۴٫۶ سمر بتاتا ہے۔ پس اِس صورت میں ظرفک کے اندر ۲۰٫۶ مکعب سمر ہوا ۷۴٫۶ سمر دباؤ کے تحت میں ہوگی۔

اب آؤ یہ دیکھیں کہ اِس ہوا کو بھینچ کر اِس کا حجم نصف (یعنی ۱۰٫۳ مکعب سمر) تک گھٹا دینے کے لئے کتنا دباؤ درکار ہے۔ یہ ظاہر ہے کہ حجم ۱۰٫۳ مکعب سمر ہو جانے پر ظرفک کا پارا اگر لا مکعب سمر کے نشان پر کھڑا ہو تو

۵٫۲ + ۵۰ - لا = ۱۰٫۳ مکعب سمر

لہٰذا　　لا = ۴۴٫۹ مکعب سمر

داب نلی کو اُٹھا کر یہاں تک بلند کر دو کہ ظرفک کا پارا قرار[1] کی حالت میں ۴۴٫۹ مکعب سمر کے نشان پر آجائے۔ پھر میتری پیمانہ کی مدد سے اِس بات کو دیکھ لو

---

[1] جب گیسوں کو بھینچ دیا جاتا ہے تو وہ گرم ہو جاتی ہیں۔ اِس لئے ظرفک کو پڑھنے سے پہلے ذرا ٹھیر جانا چاہئے کہ ہوا ٹھنڈی ہو کر اِرد گرد کی تپش پر آجائے۔ یہ احتیاط مدِنظر نہ ہوگی تو نتیجہ غلط ہو جائیگا۔

کہ داب نلی اور ظرفک میں پارے کی سطحوں کے درمیان کتنا تفاوت ہے۔ فرض کرو کہ یہ تفاوت ۷۴ء۸ سمر یا ۷۴۸ رمر ہے تو اِس صورت میں مقیّد ہوا پر دو چیزوں کا دباؤ ہوگا۔ یعنی کُرۂ ہوائی کا دباؤ جو ۷۶ء۴ جمر کے مساوی ہے۔ اور پارے کے ۷۴ء۸ جمر اُونچے اُستوانہ کا دباؤ۔ تجربہ کی خطاؤں کا احتمال ملحوظ رکھ لیا جائے تو یہ دونوں دباؤ مساوی ہیں۔ اور اِس سے ظاہر ہے کہ گیس کا حجم نصف کر دینے کے لئے دباؤ کو دوچند کر دینا ضروری ہے۔

اب حجم کو دُگنا کر دو اور دیکھو اِس صورت میں دباؤ کتنا رہ جاتا ہے۔ فرض کرو کہ اِس مقیّد ہوا کا حجم جب دوچند[1] یعنی ۲۰ء۶ × ۲ مکعب سمر ہو جاتا ہے تو ظرفک میں پارے کی چوٹی ما مکعب سمر کے نشان پر ہوتی ہے۔ اِس صورت میں

۲۰ء۶ × ۲ = ما - ۵۰ + ۲ء۵ مکعب سمر

ہذا ما = ۱۴ مکعب سمر

داب نلی کو سرکا کر نیچے لے آؤ یہاں تک کہ ظرفک میں پارے کی چوٹی قرار کی حالت میں ۱۴ مکعب سمر کے نشان پر آ جائے۔

[1] جب گیس پھیلتی ہے تو ٹھنڈی ہو جاتی ہے۔ اِس لئے ظرفک کو پڑھنے سے پہلے چند دقیقے انتظار کر لینا چاہئے تاکہ ٹھنڈا ہونے سے گیس میں جو سکڑاؤ آگیا ہے اُس سے نتیجہ میں غلطی نہ ہو جائے۔ چند دقیقوں کے بعد اردگرد کی حرارت سے یہ سردی کا اثر زائل ہو جائیگا۔

اب پھر اُسی طرح پارے کی سطحوں کا تفاوت معلوم کرو - فرض کرو کہ یہ تفاوت ۳۷۴ مم ہے - یہ ظاہر ہے کہ اِس وقت داب نلی میں پارے کی سطح ظرف کے پارے کی سطح سے نیچی ہے - اِس لئے مقیّد ہوا کا دباؤ حسبِ ذیل ہونا چاہیے :-

۷۴۶ - ۳۷۴ یعنی ۳۷۲ مم

لیکن تجربہ کی خطاؤں کے احتمال کا لحاظ رکھ لیا جائے تو یہ دباؤ ۷۴۶ مم کا نصف ہے - بناء بریں گیس کا حجم دو چند کر دینے کے لئے دباؤ کو آدھا کر دینے کی ضرورت ہے۔

اِن نتائج کی بناء پر ہم ذیل کا کُلیہ قائم کر سکتے ہیں جو کُلیۂ بائل[1] کے نام سے مشہور ہے :-

اگر تپش غیر متغیر رہے اور کمیت میں فرق نہ آئے تو گیس کا حجم دباؤ کے ساتھ معکوس تناسب میں رہتا ہے۔

دیکھو اگر یہ دعویٰ صحیح ہے تو دباؤ اور حجم کا حاصلِ ضرب مستقل رہنا چاہیے۔ مثلاً اعداد مندرجہ بالا پر غور کرو تو خطائے مشاہدہ کے احتمال کو ملحوظ رکھ کر

۷۴۶ × ۲۰٫۱۶ = ۱۰٫۵۳ × (۷۴۶ + ۷۴۸) = ۳۷۲ × ۴۱٫۲

اگر دباؤ کو د سے اور حجم کو ح سے تعبیر کیا جائے تو کُلیۂ بائل کی مختصر شکل حسبِ ذیل ہوگی :-

---

[1] Boyle

۲۷- گیسوں کی اِماعت ــــ گزشتہ تقریر میں جو کُلیہ بیان ہؤا ہے وہ صِرف کامِل گیس پر صادق آتا ہے اور وہ بھی صِرف اِس حالت میں کہ دباؤ بہت زیادہ نہ ہو، اور تپش اعتدال سے بہت دُور نہ ہو۔ لیکن واقعہ میں کوئی گیس کامِل نہیں۔ چنانچہ ہائیڈروجن، نائیٹروجن، آکسیجن، وغیرہ، جو گیسیت کے اعتبار سے کمال کی حقدار سمجھی جا سکتی ہیں اُن کا بھی یہ حال ہے کہ معمولی معمولی دباؤ اور معمولی معمولی تپشوں پر تو یہ کُلیہ اُن پر بخوبی جاری ہو سکتا ہے لیکن جب اُن کی تپش پست کر دی جاتی ہے اور اُن پر بہت سا دباؤ ڈالا جاتا ہے تو اُن کی گیسیت زائل ہوتی جاتی ہے اور آخرِکار وہ جم کر مائع بن جاتی ہیں۔

ذیل میں ہم نے ایک فہرست بنا دی ہے۔ اِس فہرست میں چند گیسوں کے متعلق یہ دکھایا گیا ہے کہ وہ کس تپش پر پہنچ کر مائع بن جاتی ہیں اور اِس تپش پر اُن کی اِماعت کے لئے کتنے دباؤ کی ضرورت ہے۔

گیس	تپش	دباؤ
کاربن ڈائی آکسائیڈ Carbon dioxide	-۸۰°م	۱ کرۂ ہوائی
〃	-۲۰°م	۲۳ 〃 〃
〃	+۲۰°م	۵۸ 〃 〃

سلفر ڈائی آکسائیڈ Sulphur dioxide	-	۱۰° م	۱	کرۂ ہوائی
"	+	۱۰° م	۲٫۳	" "
"	+	۳۰° م	۵٫۳	" "
نائیٹروجن Nitrogen	-	۱۹۵° م	۱	" "
"	-	۱۶۰° م	۱۴	" "
"	-	۱۴۶° م	۳۵	" "
ہوا	-	۱۹۳٫۴° م	۱	" "
"	-	۱۴۰° م	۳۹	" "
کلورین Chlorine	-	۳۴° م	۱	" "
"		۰° م	۶	" "
ایتھیلین Ethylene	-	۱۰۲٫۵° م	۱	" "
نائیٹرس آکسائیڈ Nitrous oxide		۰° م	۳۰	" "

گیسوں کو صِرف دباؤ ہی کی مدد سے مائع بنا دینا ممکن نہیں۔ واقعہ یہ ہے کہ ہر گیس کی اِماعت کے لئے ایک خاص درجہ کی تپش مخصوص ہے۔ تپش کا درجہ اِس سے اُوپر ہو تو جتنا چاہو دباؤ ڈال کر دیکھ لو گیس کی اِماعت

ممکن نہیں۔ مثلاً کاربن ڈائی آکسائیڈ (Carbon dioxide) کی تپش ۳۱° م سے اُوپر ہو تو دباؤ خواہ وہ کتنا ہی کیوں نہ بڑھ جائے اُسے مایع نہیں بنا سکتا۔

یہ تپش، جس سے اُوپر کے درجوں پر دباؤ کی مدد سے گیس کی اِماعت ممکن نہیں، اِسے گیس کی تپشِ فاصل کہتے ہیں۔ تپشِ فاصل ہر گیس کے لئے مختلف ہے۔ مثلاً کاربن ڈائی آکسائیڈ (Carbon dioxide) کے لئے یہ تپش ۳۱° م ہے۔ اور ایتھیلین (Ethylene) کے لئے ۹° م۔

تپشِ فاصل پر پہنچ کر گیس کو مایع بنا دینے کے لئے جتنا دباؤ درکار ہوتا ہے اُسے فاصل دباؤ کہتے ہیں۔

اِس سے تم سمجھ سکتے ہو کہ تپشِ فاصل اور فاصل دباؤ دونوں ہر گیس کے لئے "مستقل" مقداریں ہیں۔ فہرست مندرجۂ ذیل پر غور کرو۔ اِس میں چند گیسوں کے متعلق یہ دونوں "مستقل" درج کئے گئے ہیں:-

گیس	تپشِ فاصل	فاصل دباؤ
نائیٹروجن Nitrogen	-۱۴۶° م	۳۵ کُرّاتِ ہوائیہ
آکسیجن Oxygen	-۱۱۸٫۸° م	۵۰٫۸ " "
نائیٹرک آکسائیڈ Nitric oxide	-۹۳٫۵° م	۷۱٫۲ " "

مارش گیس Marsh gas	- ۹۵٫۵° م	۵۰	کرات ہوائی
کاربن مان آکسائیڈ Carbon monoxide	- ۱۴۱° م	۳۶	" "
ہائیڈروجن Hydrogen	- ۲۴۲° م	۱۵	" "
سلفر ڈائی آکسائیڈ Sulphur dioxide	+ ۱۵۵° م	۷۹	" "
کاربن ڈائی آکسائیڈ Carbon dioxide	+ ۳۱° م	۷۲٫۶	" "
ایتھیلین Ethylene	+ ۹° م	۵۸	" "

اِس فہرست میں چھ گیسیں ایسی ہیں کہ اُن کی تپشِ فاصل بہت پست ہے۔ جب سائنس دانوں نے گیسوں کی اِماعت پر توجہ کی تو اِن چھ گیسوں کی تپش اِس حد تک نہ گھٹا سکے کہ وہ اپنی اپنی تپشِ فاصل پر پہنچ جاتیں۔ اِس لئے یہ گیسیں مایع نہ بن سکیں۔ اور سائنس دانوں نے سمجھا کہ اِن کی اِماعت ممکن ہی نہیں اور یہ ہر حال میں گیس ہی کی حالت میں رہتی ہیں۔ اِس بناء پر اِن گیسوں کے لئے اُنہوں نے مستقل گیسوں کا نام تجویز کیا۔ اور ۱۸۷۹ء تک اِن کا یہی نام رہا۔ لیکن جب یہ معلوم ہوا کہ ہر گیس کی اِماعت کے لئے ایک

خاص درجہ کی تپش مخصوص ہے تو اِس خیال کی غلطی ثابت ہوگئی اور اِن چھ گیسوں کے لئے بھی استقلال کی خصوصیت باقی نہ رہی - اِن گیسوں کا مایع نہ بن سکنا، حقیقت میں اِس بات کا نتیجہ تھا کہ تجربوں کے دَوران میں اِن کی تپش، تپشِ فاصل سے بلند تر رہتی تھی -

گیسوں کی اِماعت کے لئے کئی قاعدے اختیار کئے گئے ہیں - چنانچہ فیراڈے[1] نے بہت سی گیسوں کو شیشہ کی نلیوں میں رکھ کر اُن کے اپنے ہی دباؤ سے مایع بنا لیا تھا - مثلاً، کلورین (Chlorine) کو اِس قاعدہ سے مایع بنانا ہو تو شیشہ کی ایک ایسی نلی لو جس کا قطر ا سمر اور ایک سرا بند ہو - اِس نلی میں کلورین ہائیڈریٹ (Chlorine hydrate) کی زرد قلمیں ڈالو - پھر نلی کو وسط کے قریب، زاویۂ قائمہ پر موڑ دو اور اُس کا دُوسرا سِرا بھی پگھلا کر بند کر دو - اب اگر اِس سِرے کو اِنجمادی آمیزہ میں رکھو اور ہائیڈریٹ (Hydrate) والے سِرے کو نرم نرم آنچ دو تو ہائیڈریٹ (Hydrate) سے بہت سی کلورین نکل آئیگی - اور تھوڑی سی جگہ میں اُس کی بہت سی مقدار جمع ہو جانے کی وجہ سے بہت سا دباؤ پیدا ہوگا - اِنجمادی آمیزہ میں رکھنے سے اِس آزاد شدہ کلورین (Chlorine) کی تپش گر جائیگی اور اِس گری ہوئی تپش پر کلورین کا اپنا ہی دباؤ اُس کی اِماعت

[1] Faraday

کے لئے کافی ہوگا۔

سلور کلورائیڈ (Silver chloride) کو امونیا (Ammonia) گیس سے سیر کر دیا جائے تو اِن دونوں چیزوں کے ملنے سے ایک مرکب بن جاتا ہے۔ اِس مرکب پر بھی اُسی طرح تجربہ کرو تو اِس سے امونیا (Ammonia) کی اِتنی مقدار نکل آتی ہے کہ وہ اپنے ہی دباؤ سے مایع بن جاتی ہے۔

بہت سی گیسیں ایسی ہیں کہ اُن کی اِماعت کے لئے بہت پست درجہ کی تپش درکار ہے۔ اِس صورت میں معمولی انجمادی آمیزے کام نہیں دے سکتے۔ چنانچہ پکٹے[1] نے آکسیجن گیس کو تانبے کی نلی میں (۱۴۰-) مر پر پہنچا کر اور بہت سا دباؤ ڈال کر مایع بنایا تھا۔

۴۲۔ ایک گرام کھریا سے نکلے ہوئے کاربن ڈائی آکسائیڈ کے حجم کا اندازہ ———

عملی قاعدہ :—

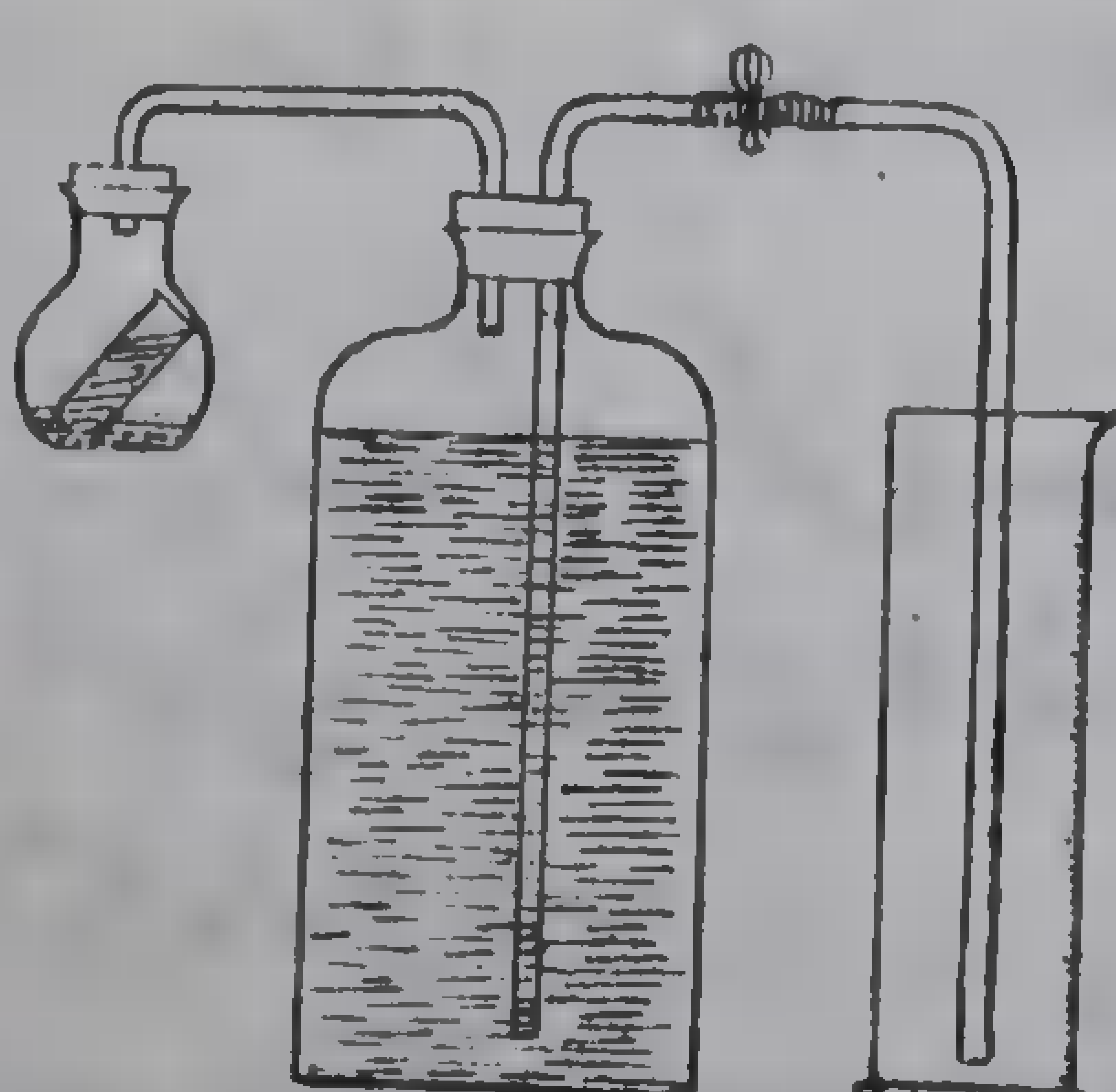
تجربہ ۱۲۶ ——— ایک بڑی سی بوتل (وِنچسٹری بوتل[2]) لو۔ اور اُس کے مُنہ میں ایک ایسا کاگ لگاؤ جس میں زاویۂ قائمہ پر مُڑی ہوئی دو نکاس نلیاں لگی ہوں۔ اِن نلیوں میں سے ایک چھوٹی سی ہونی چاہئے اور دُوسری اِتنی

[1] Pictet

[2] Winchester

لمبی کہ بوتل کے پینڈے تک پہنچ جائے۔ لمبی نکاس نلی کے ساتھ چھوٹی سی ربڑ کی نلی سے ایک ایسی ہی اور نلی جوڑ دو۔ اور ربڑ کی نلی پر چٹکی چڑھا دو۔ بوتل میں اتنا پانی ڈالو کہ اس کا صرف تھوڑا سا حصہ خالی رہ جائے۔ پھر پانی کے اوپر چند مکعب سنتی میٹر پیرافینی[1] تیل ڈال دو۔

اب بوتل کے منہ میں کاگ لگا کر چھوٹی نکاس نلی میں سے یہاں تک ہوا پھونکو کہ بوتل کا پانی لمبی نکاس نلی میں سے بہنے لگے۔ پھر چٹکی کو کس دو۔



شکل ۳۸

اس کے بعد ایک چھوٹی سی چوڑے منہ کی صراحی لو - اور

[1] Paraffin

اِس کے مُنہ میں کاگ لگا کر کاگ میں چھوٹی سی، زاویۂ قائمہ پر مُڑی ہوئی، نلی داخل کرو۔ پھر اِس صُراحی کو تول لو۔ اور اِس میں ایک گرام کے قریب کھریا ڈال کر دوبارہ تولو۔ دونوں وزنوں کا فرق اِس کھریا کا وزن ہوگا۔

اِس صُراحی میں تھوڑا سا پانی ڈالو۔ پھر ایک چھوٹی سی امتحانی نلی میں طاقتور ہائیڈرو کلورک (Hydrochloric) ترشہ بھر کر صُراحی کے اندر شکل ۳۸ کی طرح پہلو کے ساتھ سہارا دے کر رکھو۔ اِس کے بعد صُراحی کے مُنہ میں کاگ لگاؤ اور چھوٹی سی ربڑ کی نلی سے صُراحی اور بوتل کی نکاس نلیوں کو ایک دُوسرے کے ساتھ جوڑ دو۔ یہ ظاہر ہے کہ اِس صورت میں تجربہ کی ابتدا کے وقت آلہ کے اندر ہوا کا دباؤ وُہی ہوگا جو کرۂ ہوائی کا دباؤ ہے۔ لمبی نکاس نلی کا آزاد سِرا ایک لمبی سی درجہ دار اُستوانی میں رکھو اور چُٹکی کھول دو۔ چُٹکی کھولنے پر نلی کے رستے پانی کے چند قطرے نکلینگے اور اِس کے بعد پانی کا بہاؤ بند ہو جائیگا۔ پانی کا بہاؤ بند نہ ہو تو سمجھو کہ آلہ میں ہوا داخل ہو رہی ہے۔ یعنی کاگ چست نہیں۔ اب اِس کا علاج یہ ہے کہ چُٹکی کس دو۔ اور دونوں کاگوں کو اچھی طرح دبا کر دوبارہ امتحان کرو۔

جب آلہ میں ہوا کی آمد و رفت کا رستہ بند[1] ہو جائے تو

---

[1] - اُستوانی میں پانی کی قابلِ لحاظ مقدار آگئی ہو تو اِس کا حجم معلوم کر لینا چاہئے تاکہ آخری حجم میں سے اِسے تفریق کر دیا جائے اور نتیجہ غلط نہ ہونے پائے۔

صُراحی کو ذرا سا جُھکا دو کہ تھوڑا سا تُرشہ کھریا پر گر پڑے - جب تک اُبال پیدا ہوتا رہے اُس وقت تک اسی طرح کھریا پر تھوڑا تھوڑا کر کے تُرشہ ڈالتے رہو - کھریا سے جو کاربن ڈائی آکسائیڈ (Carbon dioxide) گیس نکلیگی وہ مساوی الحجم ہوا کو دھکیل کر بوتل میں بھیج دیگی - پھر یہ ہوا پانی کو دھکیلیگی اور اِس کا مساوی الحجم پانی اُستوانی میں چلا جائیگا - کچھ دیر کے بعد خود کاربن ڈائی آکسائیڈ (Carbon dioxide) بھی بوتل میں جانے لگیگا - لیکن وہ بوتل کے پانی میں حل نہیں ہو سکتا کیونکہ پانی کے اُوپر تیل کی تہ ہے - تجربہ کے آخر میں آلہ کو چند دقیقوں تک اسی حالت میں رہنے دو کہ کرۂ ہوائی کی تپش پر آجائے - اِس دَوران میں صُراحی کے مایع کو وقتاً فوقتاً ہلاتے رہنا چاہیئے -

جب اِس بات کا اطمینان ہو جائے کہ آلہ کرۂ ہوائی کی تپش پر آگیا ہے تو اُستوانی کو اُوپر اُٹھا کر یا نیچے دبا کر بوتل اور اُستوانی کے اندر مایع کی سطحیں ایک دُوسری کے ساتھ ہموار کر دو - اِس طرح آلہ کے اندر ہوا کا دباؤ کرۂ ہوائی کے دباؤ کا مساوی ہو جائیگا - اب چُٹکی کس دو اور نکاس نلی کو اُستوانی سے باہر نکال دو - پھر دیکھو کہ اُستوانی میں جو پانی ہے اُس کا حجم کیا ہے - یہی حجم اُس گیس کا ہوگا جو بوتل میں آگئی ہے - اور یہ ظاہر ہے کہ کرۂ ہوائی کے دباؤ اور کرۂ ہوائی کی تپش پر یہی کھریا سے نکلے ہوئے

کاربن ڈائی آکسائیڈ (Carbon dioxide) کا حجم ہے۔

ایک تجربۂ واقعی کے نتائج حسب ذیل ہیں :-

صُراحی اور کھریا کا وزن = ۱۰٫۳۶۴ گرام۔

صُراحی کا وزن = ۹٫۱۳۴ "

لہذا کھریا کا وزن = ۱٫۲۳۰ گرام

صُراحی میں آئے ہوئے پانی کا حجم = ۲۸۷ مکعب سم

اس سے ظاہر ہے کہ

۱٫۲۳ گرام کھریا، ۲۸۷ مکعب سم کاربن ڈائی آکسائیڈ (Carbon dioxide) دیتی ہے۔ لہذا

ا گرام کھریا $\frac{۲۸۷}{۱٫۲۳}$ یعنی ۲۳۳ مکعب سم کاربن ڈائی آکسائیڈ (Carbon dioxide) دیگی بشرطیکہ ناپنے کے وقت گیس کی تپش وُہی ہو جو تجربہ کے وقت کرۂ ہوائی کی تپش تھی اور اُس پر دباؤ بھی اُتنا ہی ہو جتنا کہ تجربے کے وقت کرۂ ہوائی کا دباؤ تھا۔

یہ تمہیں معلوم ہے کہ گیس کی کسی معیّن مقدار کی تپش بدل جائے یا اُس کے دباؤ میں فرق آجائے تو دونوں صورتوں میں اُس کا حجم بدل جاتا ہے۔ اور یہ ظاہر ہے کہ دار التجربہ کی تپش اور ارد گرد کے کرۂ ہوائی کا دباؤ، دونوں چیزیں وقتاً فوقتاً اور جا بجا بدلتی رہتی ہیں۔ پھر کیا اِس بات کا احتمال نہیں کہ مختلف اوقات اور مختلف جگہوں میں گیس کا حجم ناپا جائے تو مختلف نتیجے حاصل ہوں؟ جب یہ حال ہو تو ظاہر ہے کہ

اِس قسم کے تجربوں سے کوئی ٹھکانے کی بات معلوم نہیں ہوسکتی۔ اِس لئے اگر نتائج کا مقابلہ منظور ہو تو کوئی ایسی تدبیر کرنا چاہیئے کہ تپش اور دباؤ کا اختلاف ساقط ہو جائے۔ اِس مطلب کے لئے سائنس دانوں نے اِس بات پر اتفاق کر لیا ہے کہ ۰°م کی تپش کو طبعی تپش اور کرۂ ہوائی کے اُس دباؤ کو جس سے بار پیما میں پارے کا ۷۶۰ ملی میٹر اُونچا اُستوانہ کھڑا ہو جائے کرۂ ہوائی کا طبعی دباؤ مان لینا چاہیئے۔ اِس شرط کے بعد ہم اپنے نتائج میں توافق کی صورت پیدا کر سکتے ہیں۔ اور اُس خرابی کا احتمال نہیں رہتا جس کی طرف اِس تقریر میں اشارہ کیا گیا ہے۔

اب آؤ یہ دیکھیں کہ اِس شرط سے ہم کس طرح فائدہ اُٹھا سکتے ہیں۔ فرض کرو کہ تمہارے تجربہ کے وقت کُرۂ ہوائی کی تپش ۱۵°م تھی اور اُس کا دباؤ ۷۷۵ ملی میٹر تھا۔ اب یہ معلوم کرنا ہوگا کہ تپش اور دباؤ کی طبعی حالتوں میں اِس گیس کا کیا حجم ہونا چاہیئے۔ تم دیکھ چکے ہو کہ

۰°م = ۲۷۳° مطلق

۱۵°م = ۲۷۳ + ۱۵ یعنی ۲۸۸° مطلق

لہٰذا ۰°م پر پہنچ کر کلیۂ چارلس* کے رُو سے گیس کا حجم $\frac{۲۷۳}{۲۸۸}$ کے تناسب سے گھٹ جائیگا۔

---

* Charles

اور ۷۶۰ ملی میٹر دباؤ کے تحت میں کُلیۂ بائل کے رُو سے گیس کا حجم $\frac{۷۷۵}{۷۶۰}$ کے تناسب سے بڑھ جائیگا۔

بناءبریں ۷۶۰ ملی میٹر دباؤ اور ۰° ہر تپش پر گیس کا حجم حسبِ ذیل ہو جائیگا:۔

$$۲۳۳ \times \frac{۲۷۳}{۲۸۸} \times \frac{۷۷۵}{۷۶۰}$$

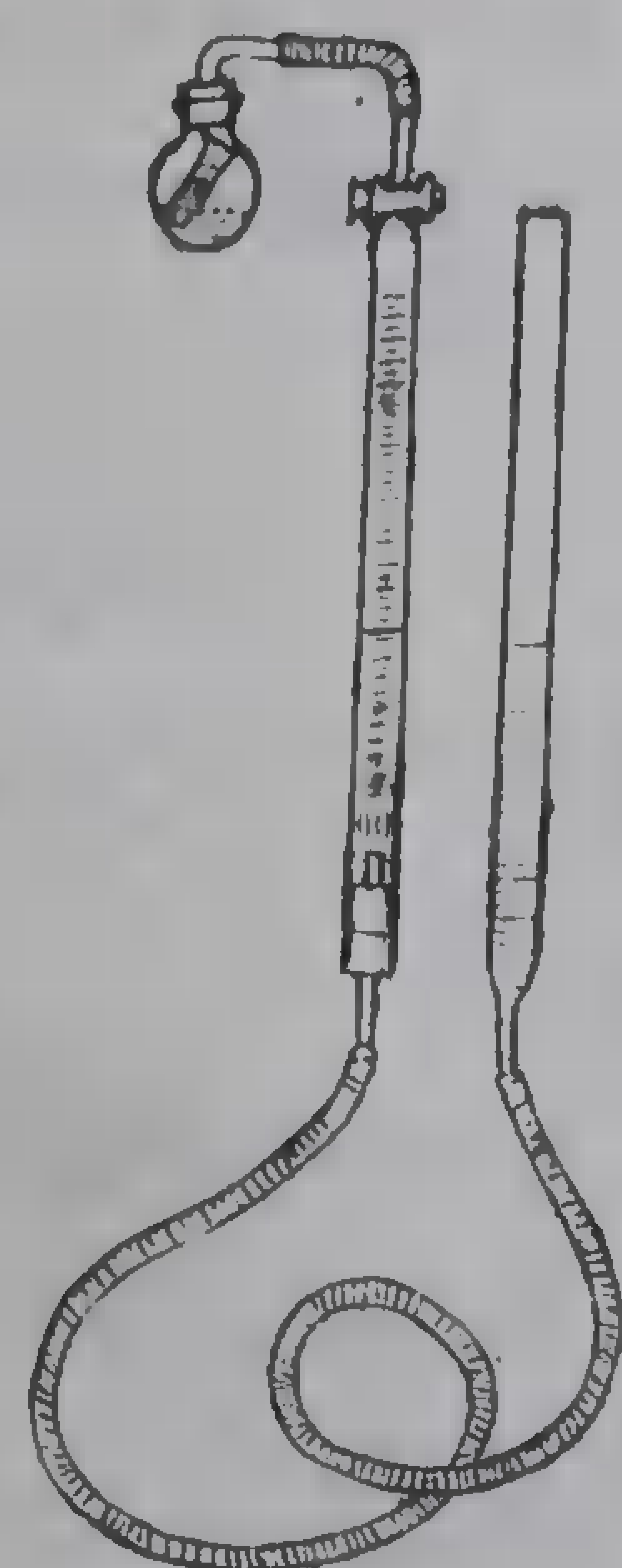
= ۲۲۵ مکعب سم

دُوسرا قاعدہ:۔

تجربہ ۱۲۷ ___ اِس تجربہ کے لئے وہ آلہ درکار ہے جو تجربہ ۱۲۵ میں استعمال کیا گیا تھا۔

اِس آلہ کی داب نلی کو ۶۰ سم کے قریب اُوپر اُٹھا دو اور اِس میں اِتنا پارا ڈالو کہ ظرفک پارے سے کُلیتہً بھر جائے۔ جب پارا ظرفک کی روکڈاٹ تک پہنچ جائے تو روکڈاٹ بند کر دو اور داب نلی کو نیچے کی طرف لاکر شکنجہ میں کس دو۔ پھر ایک ویسی ہی صُراحی لو جو تجربہ ۱۲۶ میں استعمال کی گئی تھی۔ اِس صُراحی میں ۰٫۱۵ گرام کے قریب کھریا تول لو۔ پھر کھریا پر تھوڑا سا پانی ڈالو اور اِس کے بعد معمولی طاقتور ہائیڈرو کلورک (Hydrochloric) تُرشہ چھوٹی سی امتحانی نلی میں ڈال کر شکل ۳۹ کی طرح صُراحی میں رکھو۔ اور صُراحی کے مُنہ میں ایک ایسا کاگ لگاؤ جس میں زاویۂ قائمہ پر مُڑی ہوئی چھوٹی سی نکاس نلی لگی ہوئی

اِس نِکاس نلی کو ربڑ کی چھوٹی سی نلی سے ظرفک کے ساتھ جوڑ دو۔



شکل ۳۹

کاربن ڈائی آکسائیڈ کی تخمین

جب آلہ اِس طرح مرتب ہو جائے تو ظرفک کی ، وکڈاٹ کھولو اور تجربہ ۱۲۶ کی طرح اِمتحانی نلی میں رکھا ہوا تُرشہ تھوڑا تھوڑا کر کے کھریا پر گراؤ۔ جب تُرشہ کھریا سے مَس کریگا تو فوراً کیمیائی عمل شروع ہو جائیگا اور گیس ظرفک میں بھرنے لگیگی۔ گیس جو ظرفک میں آئیگی وہ بیشتر ہوا پر مشتمل ہوگی اور کاربن ڈائی آکسائیڈ (Carbon dioxide) کی اُس میں صرف ذرا سی آمیزش ہوگی۔ جب کھریا سب کی سب غائب ہو جائے تو آلہ

کو اسی حالت میں رہنے دو یہاں تک کہ پارے کی سطح کا ظرفک میں بلند ہونا، موقوف ہو جائے۔ جب پارے کا چڑھنا موقوف ہو جائیگا تو یہ واقعہ اِس بات کی دلیل ہوگا کہ آلہ، کرۂ ہوائی کی تپش پر آگیا ہے۔ اب داب نلی کو اِس طرح ترتیب دو کہ ظرفک اور داب نلی میں پارے کی سطحیں ایک دوسری کے ساتھ ہموار ہو جائیں۔ اِس کے بعد ظرفک کو پڑھ لو۔

فرض کرو کہ ظرنک میں پارے کی چوٹی ۱۵٫۳ مکعب سمر کے نشان پر ہے۔ اِس صورت میں جمع شدہ گیس کا حجم حسبِ ذیل ہوگا (دیکھو تجربہ ۱۲۵)۔

۵٫۲ + ۰٫۵ - ۱۵٫۳ یعنی ۳۹٫۹ مکعب سمر۔

فرض کرو کہ صرف شدہ کھریا کا وزن ۰٫۱۷ گرام تھا۔ پھر ظاہر ہے کہ:-

۰٫۱۷ گرام سے ۳۹٫۹ مکعب سمر کاربن ڈائی آکسائیڈ (Carbon dioxide) نکلا ہے۔

لہٰذا ۱ گرام کھریا سے $\frac{۳۹٫۹}{۰٫۱۷}$ یعنی ۲۳۵ مکعب سمر کاربن ڈائی آکسائیڈ نکلیگا۔

لیکن گیس کا یہ حجم اس حال میں ہے جب کہ گیس کرۂ ہوائی کی تپش اور کرۂ ہوائی کے دباؤ پر ہے۔ اِس لئے ضروری ہے کہ اِسے تپش اور دباؤ کی طبعی حالتوں کی طرف تحویل کرلیا جائے۔

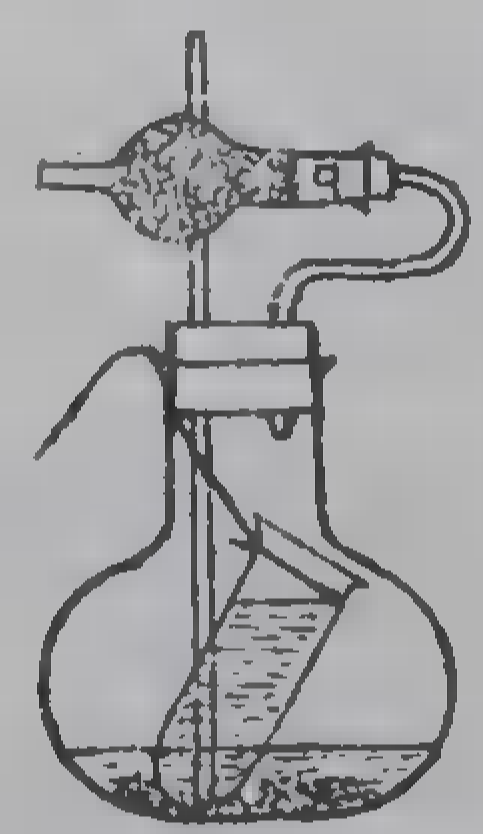
یہی آلے جو تجربہ ۱۲۶ و ۱۲۷ میں استعمال کئے گئے ہیں، ہائیڈروجن (Hydrogen) کے لئے بھی استعمال ہو سکتے

ہیں - اور اِس سے ہم معلوم کر سکتے ہیں کہ جست یا میگنیسیئم (Magnesium) وغیرہ پر جب سلفیورِک (Sulphuric) تُرشہ یا ہائیڈروکلورک (Hydrochloric) تُرشہ عمل کرتا ہے تو کتنے حجم کی ہائیڈروجن حاصل ہوتی ہے - تجربہ ۱۲۶ میں پانی کی سطح پر جو تیل کی تہ استعمال کی گئی تھی ہائیڈروجن کے لئے اُس کی ضرورت نہیں کیونکہ پانی میں اِس گیس کی قابلیتِ حل اِتنی خفیف ہے کہ ہم اِسے نظر انداز کر سکتے ہیں اور کہہ سکتے ہیں کہ ہائیڈروجن پانی میں قابل حل ہی نہیں -

۷۴ - ایک گرام کھریا سے نکلے ہوئے کاربن ڈائی آکسائیڈ کے وزن کا اندازہ

تجربہ ۱۲۸ — ایک چھوٹی سی، چوڑے مُنہ کی، صُراحی لو اور اُس کے مُنہ میں ربڑ کا کاگ لگا کر کاگ میں شکل ۴۰ کی طرح ایک ایسی مُڑی ہوئی نلی داخل کرو جس کے ساتھ گُھنڈیدار کیلسیئم کلورائیڈ (Calcium chloride) سے بھری ہوئی، خشکِندہ نلی لگا دی گئی ہو - کاگ کے دُوسرے سُوراخ میں ایک اِتنی لمبی نلی داخل کرو کہ تقریباً صُراحی کے پیندے تک پہنچ جائے - پھر صُراحی میں ایک گرام کے قریب کھریا تول لو اور صُراحی میں اِتنا پانی ڈالو کہ کھریا بخوبی ڈھک جائے - اِس کے بعد ایک چھوٹی سی اِمتحانی نلی کے مُنہ کے قریب تاگا باندھو اور امتحانی نلی میں طاقتور ہائیڈروکلورِک (Hydrochloric) تُرشہ بھر کر صُراحی کے اندر رکھ دو - پھر تاگے کو تھامے رہو اور

صُراحی کے مُنہ میں کاگ لگا دو۔ یہ کام اِس احتیاط سے کرنا چاہیئے کہ جب تاگے کو کاگ بخوبی دبا لے تو امتحانی نلی اِس وضع پر رہے جو شکل میں دکھائی گئی ہے۔ سیدھی نلی کا سرا صُراحی کے اندر مایع میں بخوبی ڈوبا رہنا چاہیئے۔



شکل ۴۰
کاربن ڈائی آکسائیڈ کی وزنی تخمین

اب اِس سارے آلہ کو احتیاط سے تول لو۔ پھر صُراحی کو ہاتھ میں لے کر اِس وضع میں لاؤ کہ امتحانی نلی سے تھوڑا سا تُرشہ کھریا پر گر پڑے۔ تُرشہ کے گرتے ہی کھریا سے کاربن ڈائی آکسائیڈ (Carbon dioxide) نکلنے لگیگا۔ اور ہوا کو دھکیل کر کیلسیئم کلورائیڈ (Calcium chloride) والی نلی کے رستے باہر نکال دیگا۔ پھر کچھ دیر کے بعد خود بھی اسی رستے باہر نکلنے لگیگا۔ گیس کے ساتھ جو رطوبت چلی جائیگی اُسے کیلسیئم کلورائیڈ (Calcium chloride) جذب کریگا۔ اور اِس طرح وزن میں نقصان نہ آنے پائیگا۔ لیکن اِس بات کو یاد رکھنا چاہیئے کہ اگر عمل تیز تیز ہو رہا ہو تو اِس صورت میں کیلسیئم کلورائیڈ (Calcium chloride) کو اِس بات کا پورا موقع نہیں مِل سکتا کہ وہ گیس کو بخوبی خشک کرتا جائے۔ اِس لئے ضروری ہے کہ کھریا پر تُرشہ تھوڑا تھوڑا کر کے ڈالا جائے تاکہ عمل تیز نہ ہونے پائے۔ جب عمل سُست ہو جائے تو

کھریا پر تھوڑا سا ترشہ اور ڈال دو۔ اور جب تک ساری کی ساری کھریا غائب نہ ہو جائے اِسی طرح کرتے رہو۔

اب صُراحی، کاربن ڈائی آکسائیڈ (Carbon dioxide) سے بھری ہوئی ہے۔ اور اِس گیس کا کچھ حصّہ مائع میں حل ہو گیا ہے۔ اِس حل شدہ حصّہ کو نکالنے کے لئے صُراحی کو احتیاط کے ساتھ یہاں تک گرم کرو کہ اُس کا پکڑنا مشکل ہو جائے۔ لیکن اِس بات کا خیال رکھو کہ مائع کھولنے نہ پائے۔ جب اِدھر سے اطمینان ہو جائے تو کیلسیئم کلورائیڈ (Calcium chloride) والی نلی کے ساتھ ربڑ کی نلی لگا دو۔ اور چُوس کر آہستہ آہستہ صُراحی کے اندر سے گیس کھینچتے جاؤ یہاں تک کہ صُراحی کے اندر سے آنے والی ہوا میں کاربن ڈائی آکسائیڈ (Carbon dioxide) کا چُبھتا ہُوا سا مزہ باقی نہ رہے۔ اب صُراحی کے اندر کاربن ڈائی آکسائیڈ کی بجائے ہوا بھری ہوئی ہوگی۔ آلہ کو کچھ دیر تک اِسی حالت میں رہنے دو کہ کرۂ ہوائی کی تپش پر آجائے۔ پھر اُس کا وزن کر لو۔

ذیل میں ایک تجربۂ واقعی کے نتائج درج ہیں:—

	صُراحی اور کھریا کا وزن	=	۱۰٫۳۲۱ گرام
	صُراحی کا وزن	=	۹٫۱۳۶ "
لہٰذا	صرف شدہ کھریا کا وزن	=	۱٫۱۸۵ "
	آلہ کا وزن تعامل سے پہلے	=	۲۵٫۶۱۴ گرام

آلہ کا وزن تعامل کے بعد = ۲۵٫۰۸۷ گرام

لہٰذا خارج شدہ کاربن ڈائی آکسائیڈ کا وزن = ۰٫۵۲۷ "

اِس سے ظاہر ہے کہ

۱٫۱۸۵ گرام کھریا سے ۰٫۵۲۷ گرام کاربن ڈائی آکسائیڈ نکلا ہے۔

بناءبریں ۱ گرام کھریا سے $\frac{۰٫۵۲۷}{۱٫۱۸۵}$ گرام

= ۰٫۴۴۵ گرام کاربن ڈائی آکسائیڈ نکلیگا۔

۷۵۔ گیسوں کی کثافت ـــــــ گیس کی کثافت سے اُس کی کمیت فی اِکائی حجم مُراد ہے۔ اِس مطلب کے لئے اگر لیٹر کو حجم کی اِکائی مان لیا جائے تو زیادہ مناسب ہے۔

کثافتِ مطلق کی بجائے اگر کثافتِ اضافی سے کام لیا جائے تو حساب میں زیادہ سہولت رہتی ہے۔ تمام گیسوں میں ہائیڈروجن (Hydrogen) کی کثافت سب سے کم ہے۔ اِس لئے دستور یہ ہے کہ گیسوں کی کثافتِ اضافی کے لئے ہائیڈروجن کی کثافت کو اِکائی مان لیا گیا ہے۔ اور باقی گیسوں کی کثافت اِسی کی اِضافت سے معلوم کی جاتی ہے۔ اِس بناء پر گیسوں کی کثافتِ اضافی کی تعریف حسبِ ذیل ہو سکتی ہے:۔

گیس کی کثافتِ اضافی، اُس کے کسی معلوم حجم کے

وزن کا' اُس کی مساوی الحجم ہائیڈروجن کے وزن سے' مقابلہ ہے بحالیکہ تپش اور دباؤ کے اعتبار سے دونوں گیسیں حالِ واحد پر ہوں -

گیسوں کی کثافتِ اضافی کے لئے کبھی ہائیڈروجن (Hydrogen) کی بجائے ہوا سے بھی کام لے لیتے ہیں۔ اور اِس کی کثافت کو اِکائی مان کر اُن کی کثافتیں معلوم کرتے ہیں۔

۷۶ - **ہوا کی کثافت** ـــــ ہوا کی کثافت تقریباً معلوم کرنے کے لئے ذیل کا قاعدہ بخوبی کام دے سکتا ہے :-

تجربہ ۱۲۹ ـــــ ایک مضبوط صُراحی لو جس کی گنجائش ۲۰۰ مکعب سمر کے قریب ہو۔ اِس کے مُنہ میں کاگ لگاؤ اور کاگ میں ایک چھوٹی سی شیشہ کی نلی داخل کردو۔ اِس نلی کے ساتھ ربڑ کی نلی جوڑو اور ربڑ کی نلی پر ایک چُٹکی چڑھا دو۔ پھر صُراحی میں ۲۰ مکعب سمر کے قریب پانی ڈالو اور چُٹکی کھول کر پانی کو ۱۰ دقیقوں تک کھولاتے رہو۔ اِس اثنا میں بھاپ ہوا کو صُراحی سے دھکیل کر نکال دیگی۔ اب چُٹکی کس دو اور شُعلہ فوراً ہٹا لو۔ جب صُراحی ٹھنڈی ہو جائے تو اُسے تول لو۔ فرض کرو کہ صُراحی اور اُس کے مافیہ کا وزن و گرام ہے -

اب چُٹکی احتیاط کے ساتھ ڈھیلی کر دو کہ ہوا صُراحی میں آہستہ آہستہ داخل ہوتی جائے۔ (ہوا کیوں داخل ہوتی ہے؟)

جب ہوا کا مزید داخلہ موقوف ہو جائے تو صُراحی کو دوبارہ تولو۔ اور ناپ کر دیکھو کہ صُراحی میں جو پانی رہ گیا ہے اُس کا حجم کیا ہے۔ فرض کرو کہ صُراحی کا وزن اب و گرام ہے اور پانی کا حجم ح مکعب سم۔ اب صُراحی میں اِتنا پانی ڈالو کہ کاگ کی نچلی سطح تک آجائے۔ فرض کرو کہ ناپنے سے اِس پانی کا حجم ح۲ مکعب سم ہؤا ہے۔

پس تجربہ کے وقت ہوا کی تپش ت°ص اور بارپیما میں بارے کی بلندی د ملی میتر ہو تو ظاہر ہے کہ وہ ہوا جس نے ح مکعب سم پانی کے ساتھ مل کر صُراحی کو بھر رکھا ہے اُس کا حجم $(ح_2 - ح_1)$ مکعب سم ہونا چاہیئے۔ اِس ہوا کا وزن $(و - و_1)$ گرام ہے۔

اِس حجم کو طبعی دباؤ اور تپش کی طرف تحویل کیا جائے تو وہ حسبِ ذیل ہو جائیگا:۔

$$(ح_2 - ح_1) \times \frac{د}{۷۶۰} \times \frac{۲۷۳}{۲۷۳ + ت}$$

اِس حجم کو اگر ح فرض کر لیا جائے تو طبعی دباؤ اور طبعی تپش کے ماتحت ۱ لیتر ہوا کی کمیت حسبِ ذیل ہوگی:۔

$$\frac{و - و_1}{ح} \times ۱۰۰۰ \text{ گرام}$$

احتیاط سے کئے ہوئے تجربوں کی بنا پر خشک ہوا کی کثافت ۱٫۲۹۳ گرام نکلتی ہے۔ حساب لگا کر اپنے تجربہ کا نتیجہ معلوم کرو۔ اور دیکھو یہ نتیجہ قیمتِ مذکور سے کہاں تک مطابقت کھاتا ہے۔ ظاہر ہے کہ تمہارے نتیجہ

ہیں اعلیٰ درجہ کی صحت کا التزام نہیں ہو سکتا کیونکہ ہوا جو تم نے استعمال کی ہے وہ خشک نہیں بلکہ مرطوب ہے۔ نیجہ میں صحت کا پہلو قائم رکھنے کے لئے رطوبت کی رعایت ضروری ہے۔ لیکن اِس درجہ پر اِتنی نزاکت کی تمہیں چنداں ضرورت نہیں۔

۷۷۔ کاربن ڈائی آکسائیڈ کی کثافت

تجربہ ۱۲۶ میں تم نے یہ معلوم کیا تھا کہ اگرام کھریا سے جو کاربن ڈائی آکسائیڈ (Carbon dioxide) حاصل ہوتا ہے طبعی دباؤ اور طبعی تپش کے ماتحت اُس کا حجم کیا ہے۔ اور تجربہ ۱۲۸ میں اِس بات کا پتہ لگایا تھا کہ اگرام کھریا سے حاصل شدہ کاربن ڈائی آکسائیڈ کی کمیت کیا ہے۔ اِن دونوں تجربوں کے نتائج سے کاربن ڈائی آکسائیڈ (Carbon dioxide) کی کثافت بخوبی معلوم ہو سکتی ہے۔ چنانچہ

تجربہ ۱۲۶ کے رُو سے
اگرام کھریا سے جو کاربن ڈائی آکسائیڈ (Carbon dioxide) حاصل ہوا، طبعی دباؤ اور طبعی تپش کے ماتحت اُس کا حجم ۲۲۵ مکعب سم تھا۔

اور تجربہ ۱۲۸ کے رُو سے
اگرام کھریا سے ۴۵ ۳ ۴ ۵ ۰ گرام کاربن ڈائی آکسائیڈ حاصل ہوا۔

بناء بریں طبعی دباؤ اور طبعی تپش کے ماتحت جس کاربن ڈائی آکسائیڈ (Carbon dioxide) کا حجم ۲۲۵ مکعب سمر ہے اُس کا وزن ۰٫۴۴۵ گرام ہے۔

لہٰذا اگر طبعی دباؤ اور طبعی تپش کے ماتحت ہزار مکعب سمر یعنی ۱ لیٹر کاربن ڈائی آکسائیڈ ناپ لیا جائے تو اُس کا وزن ۱۰۰۰ × $\frac{۰٫۴۴۵}{۲۲۵}$ یعنی ۲ گرام ہوگا۔

تجربہ سے ثابت ہے کہ ۱ لیٹر ہائیڈروجن کا وزن ۰٫۰۹ گرام ہے۔ لہٰذا کاربن ڈائی آکسائیڈ کی کثافت بہ اضافتِ ہائیڈروجن $\frac{۲}{۰٫۰۹}$ یعنی ۲۲ ہونی چاہیئے۔

۸۷۔ آکسیجن کی کثافت ——— جس قاعدہ سے کاربن ڈائی آکسائیڈ کی کثافت معلوم کی گئی ہے اُسی قاعدہ سے آکسیجن (Oxygen) کی کثافت بھی معلوم کر سکتے ہیں۔ صرف اِتنا فرق ہے کہ وہاں کھریا سے کام لیا تھا اور یہاں اُس کی بجائے پوٹاسیئم کلوریٹ (Potassium chlorate) استعمال کرنا ہوگا۔ ۱ گرام پوٹاسیئم کلوریٹ لے کر یہ معلوم کر لو کہ اِس سے کتنی کمیت اور کتنے حجم کی آکسیجن نکلتی ہے۔ پھر آکسیجن کی کثافت معلوم کرنے کے لئے تمہارے پاس پُورے مقدّمات موجود ہونگے۔

(۱) ۱ گرام پوٹاسیئم کلوریٹ سے حاصل شدہ آکسیجن کی کمیت۔

تجربہ نمبر ۱۳۰ ——— ایک چھوٹی سی آتشی

شیشہ کی نلی لے کر تول لو۔ پھر اُس میں ا گرام کے قریب پوٹاسیئم کلوریٹ (Potassium chlorate) ڈال کر دوبارہ تولو۔ اِس کے بعد نلی کو احتیاط کے ساتھ گرم کرو۔ اِس اثنا میں نلی کو ترچھا رکھنا چاہیئے اور برابر گھماتے رہنا چاہیئے۔ پوٹاسیئم کلوریٹ پہلے پگھلیگا۔ پھر یوں معلوم ہوگا کہ گویا کھول رہا ہے۔ کچھ دیر کے بعد مایع کثیف ہونے لگیگا اور جب گیس کا نکلنا موقوف ہو جائیگا تو نلی میں سفید رنگ ٹھوس مادّہ باقی رہ جائیگا۔ یہ مادّہ پوٹاسیئم کلورائیڈ (Potassium chloride) ہے۔

اب نلی کو ٹھنڈا ہونے دو۔ پھر تول کر دیکھو کہ اب اُس کا وزن کیا ہے۔ اِس کے بعد حساب لگا کر یہ معلوم کرو کہ ا گرام پوٹاسیئم کلوریٹ (Potassinm chlorate) سے کتنے وزن کی آکسیجن حاصل ہو سکتی ہے۔ نتیجہ ۰٫۳۹ گرام کے قریب ہونا چاہیئے۔

اِسی طرح ا گرام شورے یا سینڈور سے نکلی ہوئی آکسیجن کا وزن بھی معلوم کر سکتے ہیں۔

(ب) ا گرام پوٹاسیئم کلوریٹ سے حاصل شدہ آکسیجن کا حجم۔

تجربہ ۱۳۱ —— ایک اِس طرح کا آلہ تیار کرو جو تجربہ ۱۲۶[1] میں استعمال کیا گیا تھا۔ اِس میں

---

[1] تجربہ ۱۲۷ والا آلہ بھی اِس مطلب کے لئے استعمال ہو سکتا ہے۔

صُراحی کی بجائے آتشی شیشہ کی نلی لگا دو اور نلی میں ۱ گرام کے قریب پوٹاسیئم کلوریٹ (Potassium chlorate) ڈال کر احتیاط کے ساتھ تول لو۔ پھر جیسا کہ تجربہ ۱۲۶ میں بتایا گیا تھا لمبی نکاس نلی میں پانی بھرو اور آتشی شیشہ کی نلی کو آلہ کے ساتھ جوڑ کر اِس بات کا امتحان کر لو کہ آیا آلہ کے کاگ اور دُوسرے جوڑ ڈھیلے تو نہیں۔ جب اِدھر سے اِطمینان ہو جائے تو پوٹاسیئم کلوریٹ (Potassium chlorate) کو گرم کرو۔ گرم ہونے پر اِس سے آکسیجن نکلیگی اور اپنے مساوی الحجم پانی کو دھکیل کر اُستوانی میں پہنچا دیگی۔ جب اُستوانی میں پانی کا بلند ہونا موقوف ہو جائے تو شُعلہ ہٹا لو اور نلی کو ٹھنڈا ہونے دو کہ ہوا کی تپش پر آ جائے۔ جب نلی ہوا کی تپش پر آجائیگی تو اُستوانی میں پانی کی سطح کا پست ہونا بند ہو جائیگا۔ اِس سے تم پہچان سکتے ہو کہ آلہ کے مافیہ کی تپش کرۂ ہوائی کی تپش کے ساتھ ایک حال پر آگئی ہے۔ اب اُستوانی کو حسبِ ضرورت نیچے یا اُوپر کر کے بوتل اور اُستوانی کے پانی کی سطحیں ایک دُوسری کے ساتھ ہموار کر دو۔ پھر چُٹکی کس دو اور نکاس نلی کو اُستوانی سے نکال لو۔ دیکھو اُستوانی میں جو مائع ہے اُس کا حجم کیا ہے۔ ہوا کی موجودہ تپش اور کرۂ ہوائی کے موجودہ دباؤ پر یہی پوٹاسیئم کلوریٹ (Potassium chlorate) سے نکلی ہوئی آکسیجن کا حجم ہوگا۔

اِن مقدّمات سے حساب لگا کر یہ معلوم کر لو کہ اگرام

پوٹاسیئم کلوریٹ سے جو آکسیجن نکلتی ہے طبعی دباؤ اور طبعی تپش کے ماتحت اُس کا حجم کِتنا ہے۔ یہ حجم ۲۷۰ مکعب سمر کے قریب ہونا چاہیئے۔

اب تجربہ ۱۳۰ و ۱۳۱ کے نتائج سے اُسی طرح آکسیجن کی کثافت معلوم کرلو جس طرح کاربن ڈائی آکسائیڈ (Carbon dioxide) کی کثافت معلوم کی گئی تھی۔ آکسیجن کی کثافت ۱،۴۳ گرام فی لیتر نکلیگی۔

۷۹۔ گیسوں کا انتشار

تجربہ ۱۳۲ ___ تھوڑا سا امونیا (Ammonia) کا محلول* کسی برتن میں ڈالو۔ اور برتن کمرے کے وسط میں رکھ دو۔ ذرا سی دیر میں امونیا (Ammonia) کی بُو تمام کمرے میں پھیل جائیگی۔

تجربہ ۱۳۳ ___ ایک لمبی تنگ اُستوانی لو۔ اور اُس میں کاربن ڈائی آکسائیڈ (Carbon dioxide) تیار کرنے کے آلہ کی نِکاس نلی پیندے تک پہنچا کر کچھ کاربن ڈائی آکسائیڈ جمع کرو۔ جیسا کہ تم دیکھ چکے ہو کاربن ڈائی آکسائیڈ (Carbon dioxide) گیس ہوا کے مقابلہ میں بہت بھاری ہے۔ اِس لئے وہ اُستوانی میں اِسی طرح بھرتی جائیگی کہ

* اِس محلول سے جو بخارات نکلتے ہیں اُنہیں زیادہ نہ سونگھنا چاہیئے۔ یہ بخارات بہت مُضر ہیں۔

گویا کوئی مائع بھر رہا ہے۔ جب اُستوانی میں ایک تہائی تک یہ گیس بھر جائے تو نِکاس نلی کے ربڑ کے حِصّہ کو بھینچ لو اور نِکاس نلی کو اُستوانی سے باہر نِکال لو۔ اِس طرح نِکاس نلی کو باہر نکالتے وقت اُستوانی کے اُوپر کے حِصّہ میں کاربن ڈائی آکسائیڈ پھیلنے نہ پائیگا۔ اب اُستوانی میں جلتی ہوئی بتّی ڈال کر اِس بات کا اِمتحان کر لو کہ کاربن ڈائی آکسائیڈ (Carbon dioxide) کی چوٹی کس مقام پر ہے۔ یہاں اُستوانی پر نشان کر لو۔ پھر اُستوانی کا مُنہ شیشہ کے قرص سے ڈھک دو اور گھنٹہ بھر تک اُستوانی کو اِسی حالت میں رہنے دو۔ اِس کے بعد اُستوانی میں پھر جلتی ہوئی بتّی داخل کرو۔ جس مقام پر پہنچ کر بتّی گُل ہو جائے اُس کے محاذی اُستوانی پر نشان کر لو۔

اب اِن دونوں نشانوں کا مقابلہ کرو۔ دیکھو دُوسرا نشان پہلے نشان سے بلند تر ہے۔ یعنی اِس اثنا میں کاربن ڈائی آکسائیڈ (Carbon dioxide) کی سطح بلند ہو گئی ہے۔

پچکاری کے ذریعہ پینڈے کے قریب سے کچھ گیس کھینچ لو۔ پھر ایک امتحانی نلی میں کاوی سوڈے کا محلول بھرو اور نلی کو لگن کے اندر پانی میں اُلٹ کر شکنجہ میں کس دو۔ اِس کے بعد پچکاری کا سِرا امتحانی نلی کے نیچے پانی میں داخل کرو۔ اور اُستوانی سے جو پچکاری میں گیس کھینچ لی تھی

اُسے دبا کر امتحانی نلی میں پہنچا دو یہاں تک کہ امتحانی نلی اِس گیس سے دو تہائی تک بھر جائے۔ اب امتحانی نلی کے مُنہ پر اپنا انگوٹھا رکھو اور پانی سے باہر نکال کر اُسے خوب ہلاؤ۔ اِس کے بعد پھر پانی میں اُلٹ دو اور انگوٹھا ہٹا لو۔ دیکھو پانی نلی میں چڑھ گیا ہے۔ لیکن اِتنا نہیں چڑھا کہ ساری کی ساری نلی بھر جائے۔ اِس سے ظاہر ہے کہ نلی میں جو اُستوانی سے لے کر گیس پہنچائی گئی ہے وہ سب کی سب کاربن ڈائی آکسائیڈ (Carbon dioxide) نہیں۔

یہ گیس جو محلول میں جذب ہونے سے بچ گئی ہے اِس کا، جلتی ہوئی بتّی سے، امتحان کرو۔ دیکھو بتّی اُس میں بُجھتی نہیں۔ پھر ظاہر ہے کہ یہ گیس ہوا ہے۔

اگر اُستوانی کو کافی وقت تک اِسی حالت میں رہنے دیا جائے تو کاربن ڈائی آکسائیڈ اور ہوا اِس طرح ایک دُوسرے کے ساتھ مِل جائینگے کہ اُستوانی کے اندر اُن کا آمیزہ ہر جگہ یکساں ہوگا۔

یہ دونوں تجربے گیسوں کی ایک ایسی خاصیت پر دلالت کرتے ہیں جو گیسوں میں بہت عام ہے۔ یعنی گیسوں کو کسی بند فضاء میں چھوڑ دیا جائے تو یہ فضاء خواہ کتنی ہی بڑی کیوں نہ ہو گیسیں پھیل کر اس کی اِنتہا تک پہنچ جاتی ہیں۔ اِسی واقعہ کو سائنس کی زبان میں گیسوں کا [illegible] کہتے ہیں۔ گیسوں کے انتشار پر دُوسری گیسوں کی

موجودگی کا کوئی اثر نہیں ہوتا۔ جس طرح کوئی گیس خلا میں منتشر ہوتی ہے اُسی طرح دُوسری گیسوں کی موجودگی میں منتشر ہوتی ہے۔ نتیجہ اِس کا یہ ہے کہ کسی بند فضاء کے اندر جتنی گیسوں کو چاہو چھوڑ دو کچھ دیر کے بعد وہ تمامؔ فضاء کے اندر اِس طرح پھیل جائینگی کہ اُن کا آمیزہ ہر جگہ یکذات ہوگا۔

گیسوں کے انتشار کا واقعہ بظاہر کُلیۂ تجاذب کا متناقض معلوم ہوتا ہے۔ چنانچہ تجربہ ۱۳۲ میں بھاری گیس (کاربن ڈائی آکسائیڈ) نیچے تھی اور ہلکی گیس (ہوا) اُوپر۔ پس کُلیۂ تجاذب کے رُو سے لازم تھا کہ بھاری گیس نیچے رہتی اور ہلکی اُس کے اُوپر ہوتی۔ لیکن واقعہ یہ ہے کہ بھاری گیس نے اُوپر کا رُخ کر لیا ہے اور ہلکی گیس نے نیچے کا۔

اِس واقعہ کی توجیہ یہ ہے کہ وہ چھوٹے چھوٹے ذرّے جن سے گیسیں بنی ہیں وہ ہمیشہ حرکت میں رہتے ہیں اور تیز تیز حرکت کرتے ہیں۔ حرکت کے دَوران میں اُن کی آپس میں اور اُس برتن کی دیواروں سے جس میں وہ حرکت کرتے ہیں، متواتر ٹکریں ہوتی رہتی ہیں۔ اور اِن ٹکروں سے اُن کی حرکت کی سمتیں ہمیشہ بدلتی رہتی ہیں۔ اِس سے ظاہر ہے کہ انتشار حقیقت میں کلیۂ تجاذب کا متناقض نہیں۔ گیسوں کا انتشار اُن کے ذرّات کی حرکت کا

نتیجہ ہے۔ تجربہ ۱۳۳ کے واقعات پر غور کرو۔ اِس نظریہ کے رُو سے کاربن ڈائی آکسائیڈ (Carbon dioxide) کے ذرّے تیز تیز حرکت کر رہے ہیں۔ اِس میں بعض ذرّوں کی سمتِ حرکت اُوپر کی طرف ہو جاتی ہے تو وہ زمین کی قوتِ جاذبہ کے خلاف اِسی طرح اُوپر کی طرف چلے جاتے ہیں جس طرح اُوپر کی طرف پھینکی ہوئی گیند زمین کی قوتِ جاذبہ کے خلاف اُوپر کی طرف حرکت کرنے لگتی ہے۔

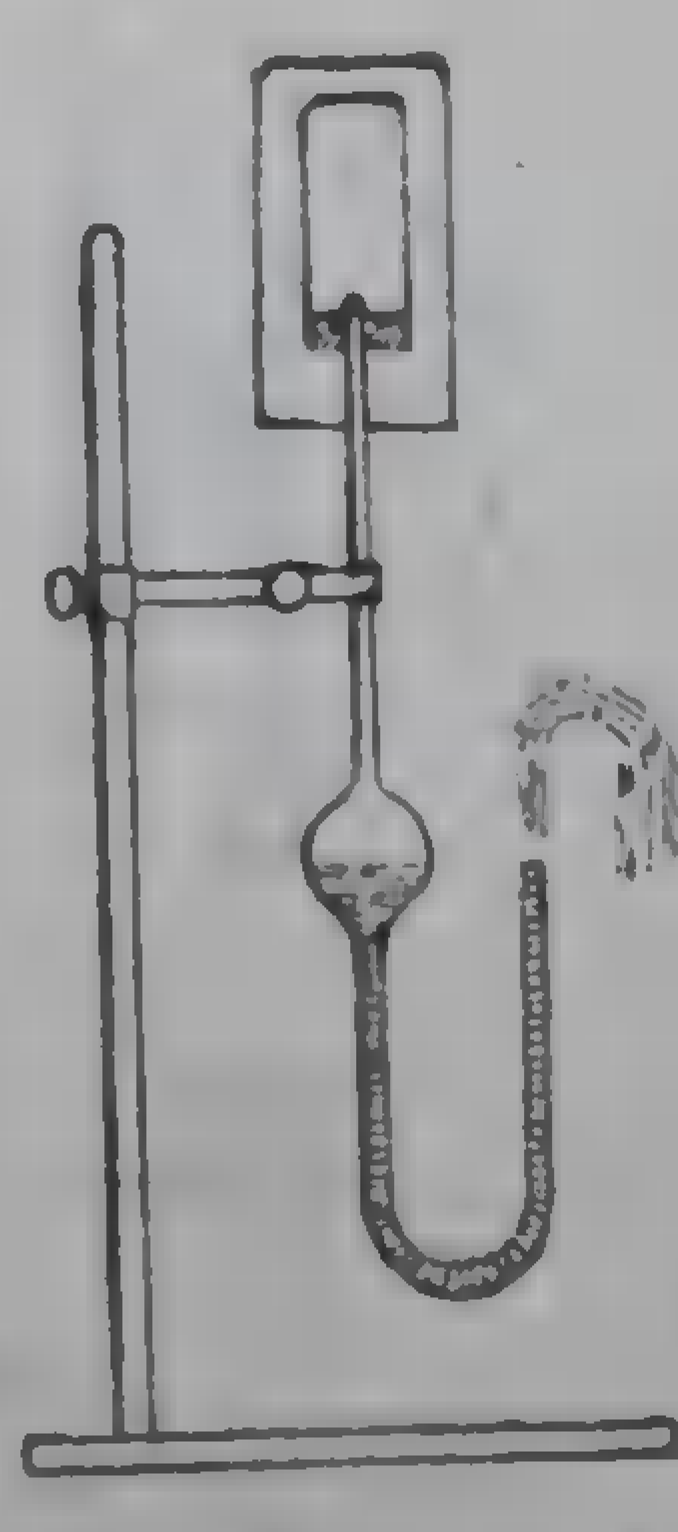
مختلف کثافت کی گیسوں کو مِلا دیا جاتا ہے تو وہ ایک دُوسری سے اِس طرح جُدا نہیں ہوتیں کہ سب سے بھاری گیس تہ کی طرف آ جائے اور ہلکی گیسیں درجہ بدرجہ اِس کے اُوپر جگہ لیتی جائیں۔ بلکہ واقعہ یہ ہے کہ انتشار کے عمل سے وہ رفتہ رفتہ اِس طرح پھیلتی جاتی ہیں کہ آخرِکار اُن سے ایک یکذات آمیزہ بنتا جاتا ہے۔ مثلاً ہوا، ہائیڈروجن اور نائیٹروجن کا یکذات آمیزہ ہے۔ اِس کا یکذات ہونا اِسی انتشار کی خاصیت کا نتیجہ ہے۔ یہ خاصیت نہ ہوتی تو ہوا کے دو طبقے ہو جاتے۔ یعنی آکسیجن مقابلتاً کثیف تر ہونے کے باعث سب کی سب زمین کے قریب چلی آتی اور نائیٹروجن اُوپر چلی جاتی۔

۴۰۔ گیسوں کے انتشار کے متعلق گرہیم کا کلیہ

اب آؤ اِس بات کا پتہ لگائیں کہ گیسوں کی کثافت

اور اُن کے انتشار کی شرح میں کیا تعلق ہے۔

تجربہ ۱۳۴ — ایک اِس قسم کا مسامدار خانہ لو جو وولٹائی مورچوں میں استعمال ہوتا ہے۔ اِس کے مُنہ میں ربڑ کی ڈاٹ لگاؤ اور ڈاٹ میں شیشہ کی نصف میٹر لمبی جوفہ دار نلی لگا دو۔ جیسا کہ شکل ۱۴۱ میں دکھایا گیا ہے۔ اِس نلی کا دُوسرا سِرا مُڑا ہُؤا اور نوکدار ہونا چاہئے۔ خانہ کے مُنہ میں کاک لگانے سے پہلے نلی میں اِتنا پانی ڈالو کہ اُس کا جوفہ اور نیچے والا حصّہ بھر جائے۔ اب مسامدار خانہ کو ہائیڈروجن سے بھرے ہوئے گلاس میں رکھو۔ تھوڑی سی دیر میں پانی دبنا شروع ہوگا اور نلی کی نوک سے اُس کی پتلی سی دھار نکلنے لگیگی۔



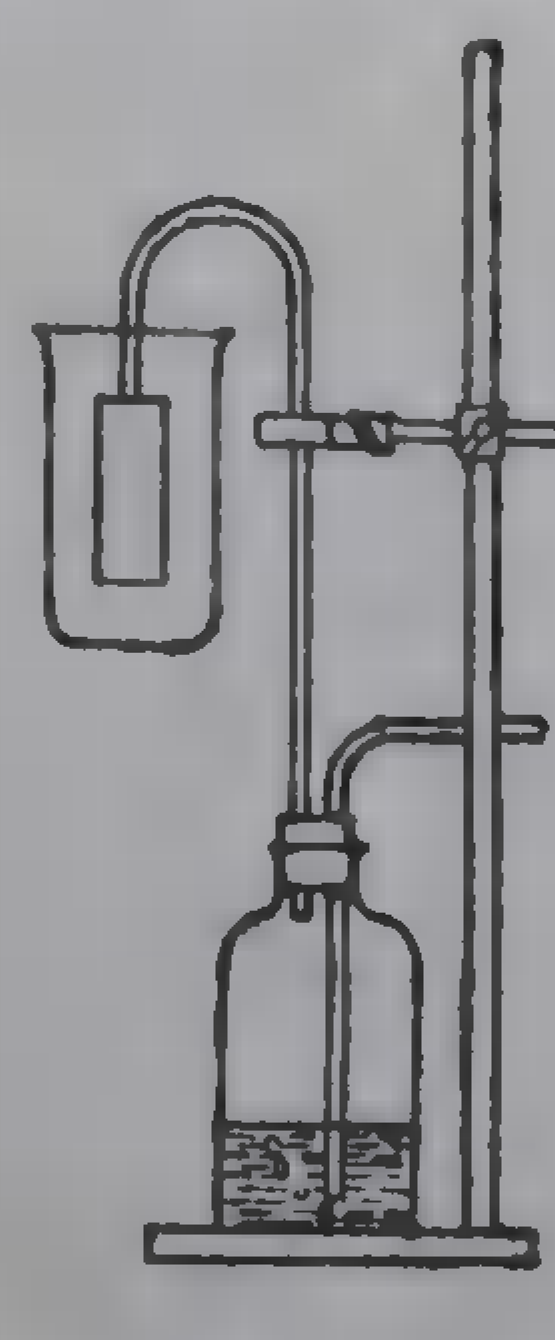
شکل ۱۴۱

گیسی انتشار کی توضیح

یہ واقعہ اِس بات کی دلیل ہے کہ ہائیڈروجن ہلکی ہونے کے باعث مسامدار خانے کی دیواروں میں سے زیادہ تیزی کے ساتھ گزر رہی ہے اور خانہ کی ہوا اِس کے مقابلہ میں سُستی کے ساتھ باہر نکل رہی ہے۔ نتیجہ اِس کا یہ ہے کہ خانہ اور نلی کے اندر گیس کا حجم پہلے سے زیادہ ہو گیا ہے۔ اِس لئے اُس نے پانی کو باہر دھکیل دیا ہے۔

اب آؤ یہی تجربہ ہائیڈروجن کی بجائے کسی ایسی گیس پر کریں جو ہوا سے بھاری ہو۔ کاربن ڈائی آکسائیڈ (Carbon dioxide) اِس مطلب کے لئے بہت مناسب ہے۔

تجربہ ۱۳۵ — ایک اِس قسم کا آلہ تیار کرو جو شکل ۴۲ میں دکھایا گیا ہے۔ اِس میں وہ نلی جو مسامدار خانہ میں داخل ہوتی ہے اُسے موڑ دیا گیا ہے تاکہ مسامدار



شکل ۴۲
گیسی انتشار کی توضیح

خانہ کو کاربن ڈائی آکسائیڈ (Carbon dioxide) سے بھرے ہوئے

گلاس میں رکھیں تو گلاس کا مُنہ اُوپر کی طرف رہے ۔ اِس نلی کے نیچے جو بوتل ہے اُس میں تھوڑا سا پانی ڈال دیا گیا ہے۔ مسامدار خانہ کو کاربن ڈائی آکسائیڈ سے بھرے ہوئے گلاس میں داخل کر دو تو باہر کی ہوا بوتل میں گھُسنے لگیگی اور پانی میں اُس کے بُلبلے اُٹھتے ہوئے نظر آئینگے ۔

اِس واقعہ کی توجیہ یہ ہے کہ کاربن ڈائی آکسائیڈ (Carbon dioxide) کے مقابلہ میں ہوا کا انتشار زیادہ تیز ہے اِس لئے خانہ کی ہوا اِتنی تیزی کے ساتھ اُس سے باہر نکلتی ہے کہ باہر سے بھاری گیس کاربن ڈائی آکسائیڈ اِتنی تیزی کے ساتھ اُس میں داخل نہیں ہو سکتی ۔ اِس سے خانہ نلی اور بوتل کے اندر گیس کا دباؤ کرۂ ہوائی کے مقابلہ میں کم ہو جاتا ہے ۔ اِس لئے باہر کی ہوا نِکاس نلی کے رستے بوتل میں داخل ہوتی جاتی ہے ۔

اِن تجربوں میں جو گیسیں استعمال ہوئی ہیں اُن کی اضافی کثافتیں حسب ذیل ہیں :۔

ہائیڈروجن	ہوا	کاربن ڈائی آکسائیڈ
۱	۱۴،۴	۲۲

اِس سے ظاہر ہے کہ گیس کی کثافت جتنی کم ہو اُتنا ہی اُس کا انتشار تیز ہوتا ہے ۔ گریہم[ے] نامی ایک سائنس دان نے

ے Graham

مختلف گیسوں کو یکساں حالتوں میں رکھ کر اُن پر تجربے کئے ہیں۔ اور اِس بات کا پتہ لگایا ہے کہ مسامدار برتن کی دیواریں سے اُن کا انتشار کس شرح سے ہوتا ہے۔ اِن تجربوں سے وہ ذیل کے نتیجہ پر پہنچا ہے:-

گیسوں کے انتشار کی رفتاریں اُن کی کثافتوں کے بجذر کے ساتھ تناسبِ معکوس میں رہتی ہیں۔

یہ نتیجہ کلیۂ گریہم کے نام سے مشہور ہے۔ ریاضی کی زبان میں اِس کُلیہ کی شکل حسبِ ذیل ہے:-

$$\text{انتشار کی شرح} \propto \frac{1}{\sqrt{\text{کثافت}}}$$

مثلاً اگر ہوا کے ساتھ مقابلہ کیا جائے تو

	کثافت	$\frac{1}{\sqrt{\text{کثافت}}}$	انتشار کی رفتار حسبِ مشاہدہ
ہائیڈروجن	۰٫۰۶۹۵	۳٫۷۹۲	۳٫۸۳۰
کاربن ڈائی آکسائیڈ	۱٫۵۱۸۰	۰٫۸۱۲	۰٫۸۱۲

آٹھویں فصل کے متعلق سوالات

۱۔ چارلس[۱] کا کُلیہ بیان کرو۔ اِس کُلیہ کو تجربہ سے تم کس طرح ثابت کروگے؟

۲۔ صفرِ مطلق اور تپشِ مطلق سے کیا مراد ہے؟

۳۔ کلیۂ بائل کا دعویٰ بیان کرو اور تجربہ سے اُس کی توضیح کرو۔

۱؎ Charles

۴ - کاربن ڈائی آکسائیڈ (Carbon dioxide) کی کثافت معلوم کرنے کے لئے تم کیا طریقہ اختیار کروگے؟

۵ - مفصل بیان کرو کہ سلفیورک (Sulphuric) ترشہ اور نصف گرام میگنیشیئم کے تعامل سے جو ہائیڈروجن پیدا ہوتی ہے اُس کا حجم معلوم کرنا ہو تو اِس کے لئے تم کیا طریقہ اختیار کروگے۔

۶ - اگرام سیندور کو کامل طور پر تحلیل کر دینے سے جو آکسیجن پیدا ہوتی ہے اُس کا حجم اور اُس کی کمیت معلوم کرنا ہو تو اِس کے لئے تم کیا انتظام کروگے؟

۷ - گیسوں کے انتشار کی توضیح کے لئے تجربے بیان کرو۔

۸ - اگر یہ معلوم کرنا ہو کہ کسی گیس کا انتشار ہوا کے مقابلہ میں تیز ہوتا ہے یا سُست تو اِس کے لئے تم کیا طریقہ اختیار کروگے؟

۹ - گیسوں کے انتشار کا کُلیہ بیان کرو؟

نویں فصل

گے لسک[1] کا کُلیہ اور آووگیڈرو[2] کا دعویٰ

گے لسک[1] کا کُلیہ

۸۱۔ گے لسک کا کُلیہ ——— دفعہ ۴۳ میں جو تجربے بیان کئے گئے ہیں اُن سے ظاہر ہے کہ ہائیڈروجن اور آکسیجن جب باہم ترکیب کھا کر پانی بناتی ہیں تو اِس میں وہ حجماً ۲ : ۱ کے تناسب سے ترکیب کھاتی ہیں۔

اب اگر تجربہ ۷۵ کو اِس طرح بدل دیا جائے کہ تجربہ میں پیدا شدہ پانی بھاپ کی شکل میں رہے تو یہ نتیجہ نکلتا ہے کہ بھاپ کا حجم اُس ہائیڈروجن کے حجم کا مساوی ہوتا ہے جو اِس کی ترکیب میں چلی جاتی ہے۔ اِس بات کو یاد رکھو کہ اِن گیسوں کا حجم اُن کے ترکیب کھانے سے

---

[1] Gay Lussac

[2] Avogadro

پہلے اُسی تپش پر رکھ کر ناپنا چاہئے جس پر بعد میں بھاپ کا حجم ناپا جاتا ہے۔

اِس سے ظاہر ہے کہ ہائڈروجن اور آکسیجن کے حجم جو باہم ترکیب کھاتے ہیں اور اُس بھاپ کا حجم جو اِن کے ترکیب کھانے سے پیدا ہوتی ہے اِن تینوں میں سادہ تعلق پایا جاتا ہے۔

دُوسری چیزوں پر جو تجربے کئے گئے ہیں اُن سے بھی اِسی قسم کے نتیجے حاصل ہوئے ہیں۔ مثلاً

۱ حجم ہائڈروجن ۱ حجم کلورین سے ترکیب کھاتی ہے تو ۲ حجم ہائیڈروکلورک گیس پیدا ہوتی ہے۔

۲ حجم کاربن مانآکسائیڈ ۱ حجم آکسیجن سے ترکیب کھاتی ہے تو ۲ حجم کاربن ڈائی آکسائڈ گیس پیدا ہوتی ہے۔

۱ حجم نائٹروجن ۳ حجم ہائڈروجن سے ملتی ہے تو ۲ حجم امونیا (Ammonia) پیدا ہوتی ہے۔

۲ حجم نائٹرک آکسائیڈ ۱ حجم آکسیجن سے ملتا ہے تو ۲ حجم نائیٹروجن پرآکسائیڈ (Nitrogen peroxide) پیدا ہوتا ہے۔

اُنیسویں صدی کے اوائل میں گے لسک[۵] نامی ایک سائنس دان نے اِسی قسم کے کئی تجربے کئے اور اِن تجربوں سے جو نتائج حاصل ہوئے اُن کو بخوبی جانچ لینے

---

۵ Gay-Lussac

کے بعد وہ اُس نتیجہ پر پہنچا جو آج تک کُلیۂ گے لسک کے نام سے مشہور ہے - اِس کُلیہ کا دعویٰ حسبِ ذیل ہے :-

گیسیں باہم ترکیب کھاتی ہیں تو اِس طرح ترکیب کھاتی ہیں کہ اُن کے حجم ایک دُوسرے کے ساتھ اور حاصلِ ترکیب کے حجم کے ساتھ (بحالیکہ وہ گیسی ہو) سادہ تناسب میں ہوتے ہیں -

۸۲ - آووگیڈرو کا دعویٰ ______ گے لسک نے جب اِس حجموں کے کُلیہ کا اعلان کیا تو اِس سے پہلے ڈالٹن[۱] نظریۂ جواہر قائم کر چکا تھا - اب اِس بات کی ضرورت پیش آئی کہ گے لسک کے کُلیہ اور ڈالٹن کے نظریہ میں مطابقت پیدا کی جائے - چنانچہ اِس مطلب کے لئے بعض علماء نے یہ دعویٰ پیش کیا کہ تمام مساوی الحجم گیسوں میں جوہروں[۲] کی تعداد مساوی ہوتی ہے -

---

[۱] Dalton

[۲] اِس بات کو نگاہ میں رکھنا چاہیئے کہ جوہر کا لفظ یہاں اپنے اصلی مفہوم سے ہٹا ہوا ہے - دعوے میں عنصر اور مرکب دونوں طرح کی گیسیں شامل ہیں - اور یہ ظاہر ہے کہ مرکب کے "جواہر" کہنا اصلیت کے خلاف ہے - کیونکہ مرکب عناصر میں تحلیل ہو سکتے ہیں اور کُلیۂ ڈالٹن کے رُو سے جواہر ناقابلِ تقسیم ہیں -

لیکن یہ دعویٰ دیر تک نہ چل سکا اور سائنس دانوں کو معلوم ہو گیا کہ دعویٰ بے بنیاد ہے۔ جن دلیلوں نے اِس دعوے کو باطل ثابت کر دیا اُن کی ایک مثال حسبِ ذیل ہے:

ذرا اِس واقعہ پر غور کرو کہ ہائیڈروجن اور کلورین کے امتزاج سے ہائیڈرو کلورک (Hydrochloric) گیس پیدا ہوتی ہے۔ اور امتزاج کا انداز یہ ہے کہ ہائیڈروجن کا ایک حجم کلورین کے ایک حجم سے ملتا ہے تو اِس سے ہائیڈروکلورک (Hydrochloric) گیس کے دو حجم حاصل ہوتے ہیں۔ فرض کرو کہ اِن دو حجموں میں ہائیڈروکلورک گیس کے جواہر[1] کی تعداد = لا ہے۔ اب دعوٰیِ مذکور کے رُو سے ہائیڈروجن کے ایک حجم میں ہائیڈروجن کے $\frac{لا}{۲}$ جواہر اور کلورین (Chlorine) کے ایک حجم میں کلورین کے $\frac{لا}{۲}$ جواہر ہونا چاہئیں۔ یہ ظاہر ہے کہ ہم جتنا حجم چاہیں لے سکتے ہیں۔ پس اگر دو حجموں کے طور پر اِتنا حجم لیا جائے کہ لا = ۱ ہو تو ظاہر ہے کہ $\frac{لا}{۲} = \frac{۱}{۲}$ - یعنی ہائیڈروکلورک (Hydrochloric) گیس کا ایک جوہر، ہائیڈروجن کے نصف جوہر اور کلورین کے نصف جوہر کے امتزاج سے حاصل ہو گا۔ لیکن نظریۂ ڈالٹن کے رُو سے جوہر کی تقسیم ممکن نہیں۔ اِس لئے یہ دعویٰ غلط ہے۔

---

[1] یہاں بھی جوہر کا لفظ اُسی بے احتیاطی سے استعمال ہوا ہے جس کی طرف صفحہ گزشتہ کے حاشیہ میں اشارہ کیا گیا ہے۔

آخر اِس مسئلہ کو اطالیہ کے عالمِ طبیعات آووگیڈرو نے اِس طرح حل کیا کہ مادّہ کے اِنتہائی ذرّات دو طرح کے ہیں:-

(ا) وہ اِنتہائی ذرّات جن کا آزادانہ وجود ممکن ہے - مثلاً ہائیڈروکلورک (Hydrochloric) گیس یا ہائیڈروجن کا چھوٹے سے چھوٹا ذرّہ - اِس قسم کے ذرّہ کو سالمہ کہتے ہیں -

(ب) وہ اِنتہائی ذرّات جو کیمیائی عملوں میں حصّہ لینے کی قابلیت رکھتے ہیں یا ایک کیمیائی مرکب سے دُوسرے کیمیائی مرکب کی طرف منتقل ہو سکتے ہیں - مثلاً ہائیڈروکلورک (Hydrochloric) گیس کے سالمہ کی ترکیب میں ہائیڈروجن اور کلورین کے جو ذرّے ہیں وہ اِسی قسم کے ہیں - اِن ذرّوں کو جواہر کہتے ہیں -

یہ ظاہر ہے کہ مرکب کے سالمہ میں کم از کم دو جوہروں کا ہونا ضروری ہے - لیکن عُنصر کے سالمہ کے لئے یہ قید نہیں - عُنصر کا سالمہ دو یا دو سے زیادہ جوہروں پر مشتمل ہو سکتا ہے اور یہ بھی ممکن ہے کہ صِرف ایک ہی جوہر پر مشتمل ہو - اِن مقدّمات کو صاف کر لینے کے بعد آووگیڈرو نے اُسی دعوے کو جو باطل ثابت ہو چکا تھا ذیل کی شکل میں بیان کیا - اور اب اُس میں اعتراض کے لئے گنجائش نہ رہی -

گیسیں مرکّب ہوں یا مفرد، مساوی تپش اور مساوی دباؤ کے ماتحت اُن کے مساوی حجموں میں سالمات کی تعداد مساوی ہوتی ہے۔

آؤ پھر اُسی مثال کی طرف رجوع کریں اور دیکھیں کہ آوگیڈرو کا دعویٰ اِس اشکال سے کہاں تک عہدہ برآ ہو سکتا ہے۔ اِس بات کو فی الحال تسلیم کر لو کہ ہائیڈروجن اور کلورِین (Chlorine) دونوں کے سالمات دو دو[1] جوہروں کے ملنے سے بنے ہیں اور ہائیڈروکلورک گیس کے سالمہ میں ایک جوہر ہائیڈروجن کا ہے اور ایک جوہر کلورِین (Chlorine) کا۔ اِس فرضیہ کے بعد ہائیڈروجن اور کلورِین کے سالمات کی کسی تعداد کے امتزاج پر غور کرو۔ آؤ دونوں گیسوں کے نو نو سالمے لے لیں۔ آوگیڈرو کے دعوے کے رُو سے اِن کے امتزاج کی تعبیر حسبِ ذیل ہو سکتی ہے۔ اِس میں :-

ہائیڈروجن کے ایک جوہر کی تعبیر ہے۔ ○

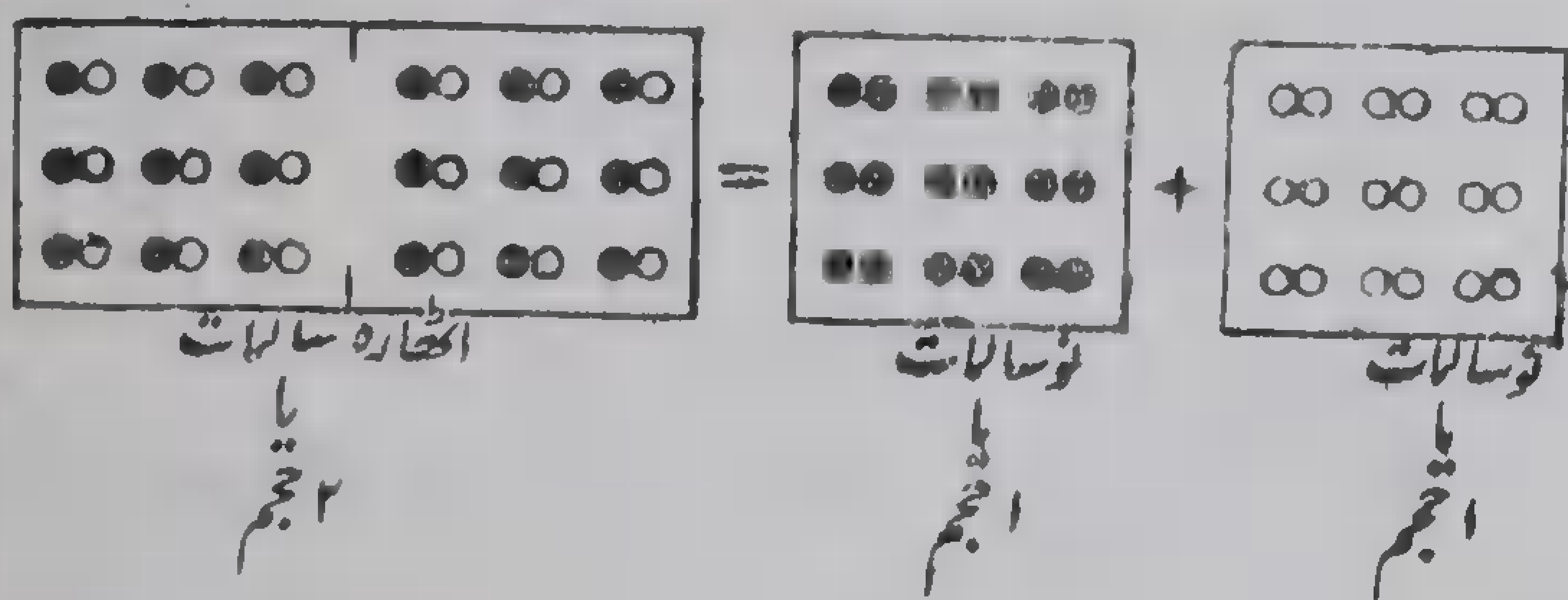
ہائیڈروجن کے ایک سالمہ کی تعبیر ہے۔ ○○

کلورِین کے ایک جوہر کی تعبیر ہے۔ ○

کلورِین کے ایک سالمہ کی تعبیر ہے۔ ○○

---

[1] یہ فرضیئے قیاسی نہیں بلکہ واقعات پر مبنی ہیں۔ لیکن یہاں اِس بحث کا موقع نہیں۔



اور یہ عین نتائجِ تجربہ کے مطابق ہے - یعنی جہاں تک ہائیڈروجن اور کلورین (Chlorine) کے امتزاج کا تعلق ہے آووگیڈرو کے دعوے نے گے لسک کے کلیہ اور ڈالٹن کے نظریۂ جواہر میں مطابقت پیدا کر دی ہے - اس فصل میں جن گیسوں کا ذکر آیا ہے اُن کے لئے بھی اسی طرح کی شکلیں بنا کر ہم دکھا سکتے ہیں کہ یہ دعویٰ اُن کے حجمی تعلقات کی توجیہہ سے بھی قاصر نہیں - واقعہ یہ ہے کہ اس دعوے کی صداقت عام ہے - چنانچہ یہ امر پایۂ ثبوت کو پہنچ چکا ہے کہ اس دعوے کا اطلاق تمام گیسوں پر ہو سکتا ہے - اس بناء پر ہم مان سکتے ہیں کہ اس دعوے کی صداقت مسلّم ہے-

۸۴ - گیسوں کا وزنِ سالمہ ــــــــ دفعہ ۷۵

میں جو کثافتِ اضافی کی تعریف بتائی گئی ہے اُسے آووگیڈرو[1] کے دعوے کے ساتھ ملا کر دیکھو تو گیس کی کثافتِ اضافی

---

[1] Avogadro

اور اُس کے وزنِ سالمہ کے درمیان ایک نہایت سادہ عددی تعلق نظر آئیگا۔ چنانچہ مساوی دباؤ اور مساوی تپش کے ماتحت، ہائیڈروجن اور کسی اَور گیس کے مساوی حجموں پر غور کرو۔ اور فرض کرو کہ گیس کے حجم میں سالمات کی تعداد ع ہے۔ تو آووگیڈرو کے دعوے کے رُو سے اتنے ہی دباؤ اور تپش کے ماتحت، ہائیڈروجن کے اِتنے حجم میں بھی سالمات کی تعداد ع ہوگی۔

اب

گیس کی کثافتِ اِضافی = گیس کے معلوم حجم کا وزن / مساوی الحجم ہائیڈروجن کا وزن

= گیس کے ع سالمات کا وزن / ہائیڈروجن کے ع سالمات کا وزن

= گیس کے ۱ سالمہ کا وزن / ہائیڈروجن کے ۱ سالمہ کا وزن

ہم ثابت کر سکتے ہیں کہ ہائیڈروجن کا سالمہ دو جوہروں پر مشتمل ہے۔ بناء بریں، اگر ہائیڈروجن کے جوہر کو کمیتِ مادّہ کی تخمین کے لئے اِکائی مان لیا جائے تو ہائیڈروجن کے سالمہ کا وزن ۲ ہوگا۔ اور مساواتِ بالا ذیل کی شکل اختیار کریگی:۔

گیس کی کثافتِ اِضافی = گیس کے اسالمہ کا وزن / ۲

لہذا گیس کا وزنِ سالمہ = ۲ × گیس کی کثافتِ اِضافی

اِس سے ظاہر ہے کہ کسی گیس کی کثافت بہ اضافتِ ہائیڈروجن معلوم کر لی جائے تو رشتۂ مذکور سے ہم اُس کا وزنِ سالمہ معلوم کر سکتے ہیں - ذیل کی فہرست میں چند گیسوں کی اِضافی کثافتیں اور اُن کے اوزانِ سالمہ درج ہیں:-

گیس	کثافتِ اِضافی	وزنِ سالمہ
ہائیڈروجن Hydrogen	۱٫۰	۲٫۰
نائیٹروجن Nitrogen	۱۴٫۰	۲۸٫۰
آکسیجن Oxygen	۱۶٫۰	۳۲٫۰
ہائیڈروجن کلورائیڈ Hydrogen Chloride	۱۸٫۲۵	۳۶٫۵
امونیا Ammonia	۸٫۵	۱۷٫۰
کاربن ڈائی آکسائیڈ (Carbon dioxide)	۲۲٫۰	۴۴٫۰

۸۴۔ علامتیں اور ضابطے ـــــــــ کسی عنصر کے جوہر کو تعبیر کرنا ہو تو اس کے لئے علامت استعمال کی جاتی ہے جو حقیقت میں عنصر کا مخفف نام ہوتا ہے۔ چنانچہ عام طور پر عنصر کے نام کا پہلا حرف (بہ شکل "Capital") علامت کے طور پر اختیار کر لیتے ہیں۔ مثلاً ہائیڈروجن (Hydrogen) کا جوہر H سے اور آکسیجن (Oxygen) کا جوہر O سے تعبیر ہوتا ہے۔ جب دو یا دو سے زیادہ عناصر کے نام ایک ہی حرف سے شروع ہوتے ہیں تو اس صورت میں ایک عنصر کو تعبیر کرنے کے لئے تو ابتدائی حرف سے کام لیا جاتا ہے اور دوسروں کی تعبیر کے لئے ابتدائی حرف کے ساتھ اُن کے نام کا ایک اور حرف شامل کر دیتے ہیں۔ یہ حرف عموماً وہ ہوتا ہے جو تلفظ میں ابتدائی حرف کے بعد باقی تمام حرفوں میں سب سے زیادہ واضح ہوتا ہے۔ مثلاً مندرجہ ذیل چار عناصر کے ناموں کا ابتدائی حرف B ہے اور ان کے لئے حسبِ ذیل علامتیں اختیار کی گئی ہیں:۔

۱۔ بورون	Boron	B
۲۔ بیریئم	Barium	Ba
۳۔ بسمتھ	Bismuth	Bi
۴۔ برومین	Bromine	Br

بعض عناصر کی علامتیں ان کے لاطینی ناموں سے ماخوذ ہیں۔ اِن کی چند مثالیں حسبِ ذیل ہیں:۔

اُردو نام	انگریزی نام	لاطینی نام	علامت
۱ - پارا	Mercury	Hydrargyrum	Hg
۲ - تانبا	Copper	Cuprum	Cu
۳ - چاندی	Silver	Argentum	Ag
۴ - سونا	Gold	Aurum	Au
۵ - سیسا	Lead	Plumbum	Pb
۶ - قلعی	Tin	Stannum	Sn

عناصر کی علامتیں اُن کے ناموں ہی کو تعبیر نہیں کرتیں بلکہ اُن کے وزنِ جوہر کو بھی تعبیر کرتی ہیں - جواہر کے وزنوں کے لئے ہائیڈروجن کے جوہر کو اِکائی مان لیا گیا ہے - چنانچہ باقی تمام عناصر کے اوزانِ جواہر اِسی کی اضافت سے معلوم کئے جاتے ہیں - اِس بناء پر جب ہائیڈروجن (Hydrogen) کے لئے ہم علامت H لکھتے ہیں تو اِس سے ہائیڈروجن کے صرف نام ہی کو تعبیر کرنا مقصود نہیں ہوتا بلکہ یہ علامت اِس بات پر بھی دلالت کرتی ہے کہ ہائیڈروجن کا ایک جوہر اور ہائیڈروجن کا اِکائی وزن مُراد ہے - اِسی طرح O آکسیجن (Oxygen) کی علامت ہے - اور اِس میں یہ معنی بھی مضمر ہیں کہ آکسیجن کا ایک جوہر اور آکسیجن کے وزن کی ۱۶ اِکائیاں مُراد ہیں - کیونکہ آکسیجن کا جوہر ہائیڈروجن کے جوہر سے ۱۶ گنا بھاری ہے -

جب یہ معلوم ہو کہ کسی عُنصر کے سالمہ میں جواہر کی

تعداد کیا ہے تو سالمہ کو تعبیر کرنے کے لئے عنصر کی علامت کے نیچے ذرا دائیں ہاتھ کی طرف ہٹا کر یہ تعداد باریک سے ہندسہ کی شکل میں لکھ دی جاتی ہے۔ مثلاً آکسیجن کا سالمہ دو جوہروں پر مشتمل ہے۔ اس لئے اسے O_2 سے تعبیر کیا جائیگا۔ اور O_2 آکسیجن کے صرف سالمہ ہی کو تعبیر نہ کریگا بلکہ یہ بھی بتائیگا کہ آکسیجن کے وزن کی ۲ × ۱۶ یعنی ۳۲ اکائیاں مراد ہیں۔ کسی عنصر کا سالمہ صرف ایک ہی جوہر پر مشتمل ہو تو اس صورت میں علامت کے ساتھ ہندسہ لکھنے کا رواج نہیں۔ مثلاً پارے کا سالمہ صرف Hg سے تعبیر کیا جاتا ہے۔

مرکبات[1] کی ترکیب کو تعبیر کرنا ہو تو اس مطلب کے لئے ضابطوں سے کام لیا جاتا ہے۔ چنانچہ مرکب کے سالمہ کے لئے ضابطہ بنانے کا قاعدہ یہ ہے کہ اس کے عناصر ترکیبی کے جواہر کی علامتوں کو پہلو بہ پہلو رکھتے ہیں۔ اور ہر عنصر کے جتنے جتنے جواہر موجود ہوتے ہیں ان کی تعبیر کے لئے ان کی علامتوں کے ساتھ ہندسے لکھ دیتے ہیں۔ مثلاً پانی کے سالمہ کو H_2O سے تعبیر

---

[1] عناصر کے سالموں کو تعبیر کرنے کے لئے جو علامتیں استعمال کی جاتی ہیں انہیں بھی عموماً ضابطہ ہی کے نام سے یاد کرتے ہیں۔ مثلاً یوں کہا جاتا ہے کہ آکسیجن کے سالمہ کا ضابطہ O_2 ہے۔

کیا جاتا ہے۔ اور اس سے مراد یہ ہے کہ ہائیڈروجن کے دو جوہر آکسیجن کے ایک جوہر کے ساتھ ملے ہوئے ہیں اور اس سے پانی کا ایک سالمہ بن گیا ہے۔ علاوہ بریں یہ ضابطہ اس بات پر بھی دلالت کرتا ہے کہ آکسیجن کے ۱۶ اکائی وزن کے ساتھ ہائیڈروجن کے ۲ اکائی وزن کے ملنے سے ۱۸ اکائی وزن کا پانی بن گیا ہے۔ یعنی پانی کا وزنِ سالمہ ۱۸ ہے۔

اگر یہ معلوم نہ ہو کہ مرکب کے سالمہ میں ہر عنصر کے جواہر کی مطلق تعداد کیا ہے تو اس صورت میں اس کے لئے سادہ سے سادہ ضابطہ لکھ دیتے ہیں۔ اور اس میں ہر عنصر کے جوہروں کی اضافی تعداد دکھا دیتے ہیں۔ چنانچہ وہ مرکب جو گیسی حالت اختیار نہیں کرتے اُن کے متعلق ہمیں یہی روش اختیار کرنا پڑتی ہے۔ مثلاً تانبے اور آکسیجن کی ترکیب سے جو تانبے کا سیاہ آکسائیڈ (Oxide) بنتا ہے اُس کے متعلق ہمیں معلوم نہیں کہ اُس کے سالمہ میں تانبے اور آکسیجن کے کتنے کتنے جوہر ہیں۔ لیکن یہ یقیناً معلوم ہے کہ اس میں تانبے کے ہر جوہر کے مقابلہ میں آکسیجن کا ایک جوہر موجود ہے۔ اس بناء پر مرکب مذکور کے لئے ہم ضابطہ CuO لکھ دیتے ہیں۔

۸۵۔ مساواتیں —— کیمیائی مساوات ایک ایسی مساوات ہے جو علامتوں کی مدد سے اس

بات کو تعبیر کرتی ہَے کہ کیمیائی تغیر میں کون کون سی چیزیں حصّہ لے رہی ہیں۔ اور مقداراً کس حساب سے حصّہ لے رہی ہیں۔

بعض کیمیائی چیزوں کو جب مناسب شرائط کی تحت میں بعض کے قریب لایا جاتا ہَے تو کیمیائی تغیر ظہور میں آتا ہَے جس سے اُن کے بعض اجزا آزاد ہو جاتے ہیں یا ایک دُوسرے کی طرف منتقل ہو جاتے ہیں۔ اِس تغیر سے پہلے' اور بعد' کی حالتیں کیمیائی مساوات سے تعبیر کی جاتی ہیں۔ اِس قسم کی مساواتیں صاف بتا دیتی ہیں کہ تغیر سے پہلے کیا حالت تھی اور اِس کے بعد کیا ہو گئی۔ دونوں حالتوں کو ایک دُوسرے سے تمیز کرنے کے لئے اِن کے درمیان = کی علامت لکھ دیتے ہیں۔ چنانچہ حرارت سے سُرخ انگارا کر دئے ہوئے سیاہ کاپر آکسائیڈ (Copper oxide)' اور ہائیڈروجن' کے تعامل سے جو تغیر پیدا ہوتا ہَے اُسے کیمیائی مساوات سے ہم ذیل کے طور پر تعبیر کر سکتے ہیں:۔

$$H_2 + CuO = H_2O + Cu$$

ہائیڈروجن	تانبے کا سیاہ آکسائیڈ	پانی	تانبا

اور جست اور ہلکائے ہوئے سلفیورِک (Sulphuric) تُرشہ کے تعامل کی تعبیر حسبِ ذیل ہَے:۔

$$Zn + H_2SO_4 = ZnSO_4 + H_2$$

Zinc	Sulphuric	Zinc Sulphate	Hydrogen
حسب	سلفیورک تُرشہ	زِنک سلفیٹ	ہائیڈروجن

اِس قسم کی مساواتیں صرف یہی نہیں بتاتیں کہ کون کون سی چیزیں کیمیائی تغیر میں حصّہ لے رہی ہیں اور اِس تغیر سے کون کون سی چیزیں پیدا ہو رہی ہیں۔ بلکہ اِس بات پر بھی صریحاً دلالت کرتی ہیں کہ کِتنی کِتنی مقدار کی چیزوں کے تعامل سے کِتنی کِتنی مقدار کی چیزیں پیدا ہو رہی ہیں۔ مثلاً دفعہ ۸۶ میں جو اوزانِ جواہر کی فہرست درج ہے اُس کو نگاہ میں رکھ کر دیکھو تو مقداراً اِن مساواتوں کا مفہوم حسب ذیل ہے:—

ہائیڈروجن کے وزن کی ۲×۱ یعنی ۲ اِکائیاں سیاہ کاپر آکسائیڈ (Copper oxide) کے ۶۳٫۵+۱۶ یعنی ۷۹٫۵ اِکائی وزن کو تحویل کر دیتی ہیں۔ اور اِس سے ۲×۱+۱۶ یعنی ۱۸ اِکائی وزن کا پانی اور ۶۳٫۵ اِکائی وزن کا تانبا پیدا ہوتا ہے۔

اِسی طرح دُوسری صورت میں:—

۶۵٫۵ اِکائی وزن کا جست، سلفیورک (Sulphuric) تُرشہ کے ۲×۱+۳۲+۴×۱۶ یعنی ۹۸ اِکائی وزن کے ساتھ تعامل کرتا ہے اور اِس سے ۱۶۱٫۵ اِکائی وزن زِنک سلفیٹ (Zinc Sulphate) بنتا ہے۔ اور ۲ اِکائی وزن

ہائیڈروجن پیدا ہوتی ہے۔

بقائے مادّہ کا کُلیہ نگاہ میں ہو تو ظاہر ہے کہ ہر عنصر کی جتنی مقدار، کیمیائی تعامل میں حصّہ لیتی ہے وہ سب کی سب، اِس تعامل سے پیدا ہونے والی چیزوں میں، موجود ہونی چاہئے - اور جب یہ حال ہو تو لازم ہے کہ مساوات کے ہر پہلو پر عناصر کی مجموعی مقدار ایک دُوسرے کے برابر رہے - مثلاً اُوپر کی تقریر میں جن مساواتوں سے بحث ہوئی ہے اُن پر غور کرو - پہلی مساوات میں دونوں پہلوؤں پر ہائیڈروجن (Hydrogen) کے دو جوہر یا اُس کے وزن کی دو اِکائیاں ہیں - تانبے کا ایک جوہر یا وزن کی ۶۳٫۵ اِکائیاں، اور آکسیجن کا ایک جوہر یا وزن کی ۱۶ اِکائیاں ہیں - اِن وزنوں کو جمع کر کے دیکھو تو مساوات کے ہر پہلو پر وزن کی ۲ + ۶۳٫۵ + ۱۶ یعنی ۸۱٫۵ اِکائیاں نکلینگی -

کیمیائی تعامل کو تعبیر کرنے کے لئے مساوات لکھتے وقت اِس بات کا خیال رکھنا چاہئے کہ تعامل میں شریک ہونے والی چیزیں کس حالت میں ہیں - مادّہ جب ٹھوس کی حالت میں ہوتا ہے تو عموماً اِس بات کا پتہ نہیں چلتا کہ اُس کے سالمات کی ترکیب میں جوہروں کی تعداد کیا ہے - مایع کی حالت میں بھی اکثر اِسی مشکل کا سامنا رہتا ہے - اِن صورتوں میں یہ ممکن نہیں کہ مساوات

میں اِن چیزوں کے سالمات کی پُوری پُوری تعبیر ہو جائے۔ جب یہ حال ہو تو ظاہر ہے کہ تعامل میں شریک ہونے والی چیز کی تعبیر صرف قیاسی ہونا چاہئے۔ اِس صورت میں وہ مقدار جسے اِس چیز کے سالمہ کا ضابطہ تعبیر کرتا ہے وہ بھی محض قیاسی ہوگی۔ لیکن تعامل میں شریک ہونے والی چیز اگر گیسی حالت میں ہو تو اُس کے سالمہ کی ترکیب بہمہ کیف معلوم ہوتی ہے۔ اِس لئے مساوات میں اِس کے سالمہ کا واقعی ضابطہ اور اُس کی واقعی مقدار درج ہونا چاہئے۔

2S اور S_2 دونوں علامتیں گندک کے ۶۴ اِکائی وزن کو تعبیر کرتی ہیں۔ لیکن پہلی علامت ہم وہاں استعمال کرینگے جہاں ٹھوس گندک کا وزن بتانا ہوگا۔ یہ معلوم نہیں کہ گندک جب ٹھوس کی حالت میں ہوتی ہے تو اُس کا سالمہ کتنے جوہروں پر مشتمل ہوتا ہے۔ اِس لئے ہم اِس علامت کو وہ شکل نہیں دے سکتے جو سالموں کی تعبیر کے لئے اختیار کی گئی ہے۔ دُوسری علامت بھی گندک کے اِتنے ہی وزن کو تعبیر کرتی ہے۔ لیکن اِس حالت میں کہ گندک بلند تپش پر پہنچ کر بخار کی شکل میں آگئی ہو۔ یہ معلوم ہو چکا ہے کہ بلند تپش پر پہنچ کر گندک کا سالمہ دو جوہروں پر مشتمل ہوتا ہے۔ بنا بریں اِس صورت میں ہمیں اِتنے وزن کی تعبیر کے لئے وہ علامت

اِستعمال کرنا چاہیئے جو سالموں کی تعبیر کے لئے وضع کی گئی ہے -

ذیل کی مساوات پر غور کرو :—

$$H_2 + O = H_2O$$

اِس سے مُراد یہ ہے کہ ہائیڈروجن اور آکسیجن وزناً ۱×۲ اور ۱۶ کے تناسب سے ایک دُوسرے کے ساتھ مِل کر پانی بنا دیتی ہیں - لیکن یہ مساوات اِن گیسوں کے اِمتزاج کی صحیح تعبیر نہیں - اِس کی وجہ یہ ہے کہ O آکسیجن کے ایک جوہر کو تعبیر کرتا ہے اور اِس کا جوہر اپنے آزادانہ وجود پر قادر نہیں - وہ فوراً اپنے ہم جنس جوہر کے ساتھ مِل کر سالمہ بنا دیتا ہے - اِس بناء پر ضروری ہے کہ مساوات کو دو چند کر دیا جائے - اِس صورت میں مساواتِ مذکورہ کی شکل حسبِ ذیل ہو جائیگی :—

$$2H_2 + O_2 = 2H_2O$$

اِس بات کو بخوبی ذہن نشین کر لو کہ جب مساوات کو دو چند کر دیا ہے تو اِس میں ہم نے $2H_2$ لکھا ہے اور H_4 نہیں لکھا - اِس کی وجہ یہ ہے کہ ہائیڈروجن کے سالمہ میں ۴ جوہر نہیں ہیں - وہ صرف ۲ جوہروں پر مشتمل ہے - اِس اعتبار سے $2H_2$ کا یہ مفہوم ہے کہ اِس سے ہائیڈروجن کے دہ سالمے مُراد ہیں اور یہ سالمے دو دو جوہروں پر مشتمل ہیں - $2H_2$ کی بجائے ہم H_4 لکھ دیتے

تو اِس سے یہ سمجھا جاتا کہ ہائیڈروجن کا ایک سالمہ مُراد ہے جو ۳ جوہروں پر مشتمل ہے ۔ اور یہ خلافِ واقعہ ہے۔

مساواتیں جب گیسوں کے تعامل کو تعبیر کرتی ہیں تو آووگیڈرو کے دعوے کے رُو سے ہم تعامل میں شریک ہونے والی گیسوں کے حجموں پر بھی استدلال کر سکتے ہیں۔ دعویٰ یہ ہے کہ مساوی دباؤ اور تپش کے ماتحت تمام گیسوں کے مساوی حجموں میں سالمات کی تعداد مساوی ہوتی ہے۔ اور جب سالمات کی تعداد مساوی ہے تو ظاہر ہے کہ گیسیں بسیط ہوں یا مرکب، اُن کے سالمات کا حجم[1] مساوی ہوگا۔

اِس بات کی طرف ہم اشارہ کر چکے ہیں کہ ہائیڈروجن کا سالمہ دو جوہروں پر مشتمل ہے اور گیسوں کی کثافت وغیرہ کی تعیین میں ہائیڈروجن ہی کی اِضافت سے کام لیا جاتا ہے ۔ اِس لئے سہولت کو مدِ نظر رکھ کر یہ بات "اختیاراً" مان لی گئی ہے کہ ہائیڈروجن کے سالمہ کے حجم کو دو اِکائی حجم کہا جائیگا۔ پھر آووگیڈرو کے دعوے کے رُو سے چونکہ تمام گیسوں کے سالموں کا حجم مساوی ہوتا ہے اِس لئے ہر گیس کے سالمہ کا حجم دو اِکائی حجم کے برابر سمجھا جاتا ہے ۔

---

[1] سالمات کے درمیان جو فضا خالی رہ جاتی ہے اُس میں سے جتنا حجم ہر سالمہ کے حِصّہ میں آتا ہے وہ بھی اِس حجم کے مفہوم میں شامل ہے۔

اب آؤ پھر اُسی مساواتِ مندرجہ بالا پر غور کریں ۔ اِسے ہم یوں پڑھ سکتے ہیں کہ ہائیڈروجن کے ۲ سالمے یا ۴ حجم، آکسیجن کے ۱ سالمہ یا ۲ حجموں کے ساتھ مل کر، بھاپ کے ۲ سالمے یا ۴ حجم بنا دیتے ہیں۔ یا یوں کہو کہ ہائیڈروجن اپنے نصف حجم کی آکسیجن کے ساتھ ترکیب کھاتی ہے تو اِس سے، ہائیڈروجن کی مساوی الحجم، بھاپ پیدا ہوتی ہے۔ اور یہ عین نتائجِ تجربہ کے مطابق ہے۔

اِسی طرح مساوات

$$H_2 + Cl_2 = 2HCl$$

ہائیڈروجن اور کلورین کے اِمتزاج کو تعبیر کرتی ہے۔ اِسے ہم یہ مفہوم پہنا سکتے ہیں کہ ہائیڈروجن کے ۱ سالمہ یا ۲ حجموں کے ساتھ کلورین کے ۱ سالمہ یا ۲ حجموں کے ملنے سے ہائیڈروجن کلورائیڈ (Hydrogen Chloride) کے ۲ سالمے یا ۴ حجم پیدا ہوتے ہیں۔ یعنی ہائیڈروجن کلورائیڈ (Hydrogen Chloride) کی ترکیب میں اُس کے نصف حجم کے برابر ہائیڈروجن ہے اور نصف حجم کے برابر کلورین۔ اور یہ عین وُہی نتیجہ ہے جو تجربوں سے حاصل ہوتا ہے۔

ذیل میں ہم اُن تعاملوں میں سے، جن کی تحقیقات فصلِ ہفتم میں کی گئی ہے، چند ایک کے لئے مساواتیں درج کرتے ہیں۔ اِن مساواتوں کے ساتھ ساتھ اِن کا کمی مفہوم بھی لکھ دیا گیا ہے۔ دیکھو تجربوں کے نتائج اور

اِس مفہوم میں کتنی مطابقت پائی جاتی ہے :-

میگنیسیئم آکسائیڈ کی بناوٹ —

$$2Mg + O_2 = 2MgO$$

$2Mg$	O_2	$2MgO$
۲ × ۲۴٫۵ یا ۴۹،	۲ × ۱۶ یا ۳۲،	۲ × (۲۴٫۵ + ۱۶) یا ۸۱،
میگنیسیئم کے وزن کی اکائیاں	آکسیجن کے وزن کی اکائیاں	میگنیسیئم آکسائیڈ کے وزن کی اکائیاں

یعنی ۱ گرام میگنیسیئم ۳۲/۴۹ یا ۰٫۶۵ گرام آکسیجن سے ترکیب کھاتا ہے - اِس واقعہ کا تجربہ ۱۱۸ و ۱۱۹ سے مقابلہ کرو۔

کھریا کی تحلیل —

$$CaCO_3 = CaO + CO_2$$

$CaCO_3$	CaO	CO_2
۴۰ + ۱۲ + ۳ × ۱۶ یعنی ۱۰۰،	۴۰ + ۱۶ یعنی ۵۶،	۱۲ + ۲ × ۱۶ یعنی ۴۴،
کیلسیئم کاربونیٹ (کھریا) کے وزن کی اکائیاں	کیلسیئم آکسائیڈ (چُونا) کے وزن کی اکائیاں	کاربن ڈائی آکسائیڈ کے وزن کی اکائیاں

اِس واقعہ کا تجربہ ۱۲۰ سے مقابلہ کرو۔

سیسے کے آکسائیڈز کی تحویل ہائیڈروجن سے —

$$PbO_2 + 2H_2 = Pb + 2H_2O$$

PbO_2	$2H_2$	Pb	$2H_2O$
لیڈ پر آکسائیڈ	ہائیڈروجن	سیسا	پانی
۲۰۷ + ۲ × ۱۶ یعنی ۲۳۹	۲ × ۲ یعنی ۴،	۲۰۷، وزن	۲(۲ × ۱ + ۱۶) یعنی ۳۶،
وزن کی اکائیاں	وزن کی اکائیاں	کی اکائیاں	وزن کی اکائیاں

PbO	+	H_2	=	Pb	+	H_2O
زرد لیڈ آکسائیڈ		ہائیڈروجن		سیسا		پانی
۲۰۷+۱۶ یعنی ۲۲۳		۲×۱ یعنی ۲		۲۰۷		۲×۱+۱۶ یعنی ۱۸
وزن کی اکائیاں		وزن کی اکائیاں		وزن کی اکائیاں		وزن کی اکائیاں

اِن اعداد کا تجربہ ۱۲۲ کے نتائج سے مقابلہ کرو۔

حرارت کا عمل کاپر سلفیٹ کی قلموں پر

کاپر سلفیٹ (Copper Sulphate) کی قلموں کو ضابطہ $CuSO_4, 5H_2O$ سے تعبیر کیا جاتا ہے۔ اور اِس کا مطلب یہ ہے کہ $CuSO_4$ کا ایک سالمہ قلماؤ کے پانی کے ۵ سالموں کے ساتھ ڈھیلے سے طور پر ملا ہوا ہے۔ اِن قلموں کی تحلیل کو ہم ذیل کی مساواتوں سے تعبیر کر سکتے ہیں:-

۱۴۰° ھ پر

$$CuSO_4, 5H_2O = CuSO_4, H_2O + 4H_2O$$

اور ۲۲۰° ھ پر

$$CuSO_4, H_2O = CuSO_4 + H_2O$$

اِن مساواتوں کو تجربہ ۱۲۳ کے نتائج سے پُوری پُوری مطابقت ہے۔ چنانچہ اِن مساواتوں سے صاف ظاہر ہے کہ ۱۴۰° ھ پر قلماؤ کا چار خُمس پانی (یعنی پانچ سالموں میں سے چار) خارج ہو جاتا ہے۔ اور باقی ماندہ پانچواں حصّہ ۲۲۰° ھ پر جا کر خارج ہوتا ہے۔

۸۶ - مشہور ترین عناصر ——— ذیل میں ہم مشہور ترین عناصر کے نام درج کرتے ہیں - اِن کے ساتھ ساتھ تعبیری علامتیں بھی لکھ دی گئی ہیں - اور اُن کے اوزانِ جواہر بھی درج کردیئے گئے ہیں - اِن وزنوں کی تخمین میں ہائیڈروجن کے وزنِ جوہر کو اِکائی مانا گیا ہے - فہرست میں جو ادھاتی عناصر آئے ہیں اُن کے نام عربی حروف میں لکھے گئے ہیں -

عناصر

نمبر	نام: اُردو شکل میں	نام: انگریزی شکل میں	علامات انگریزی	اوزانِ جواہر
۱	ایلومینیئم	Aluminium	Al	۲۷
۲	اَنٹیمنی	Antimony	Sb	۱۲۰
۳	آرگن	*Argon*	A	۴۰
۴	آرسینک	Arsenic	As	۷۵
۵	بیریئم	Barium	Ba	۱۳۷
۶	بِسمتھ	Bismuth	Bi	۲۰۸
۷	بورون	*Boron*	B	۱۱
۸	برومین	*Bromine*	Br	۸۰
۹	کیڈمیئم	Cadmium	Cd	۱۱۲
۱۰	کیلسیئم	Calcium	Ca	۴۰

نمبر شمار	نام: اُردو شکل میں	نام: انگریزی شکل میں	علامات انگریزی	اوزانِ جواہر
۱۱	کاربن	*Carbon*	C	۱۲
۱۲	کلورِین	*Chlorine*	Cl	۳۵٫۵
۱۳	کرومیئم	Chromium	Cr	۵۲
۱۴	کوبلٹ	Cobalt	Co	۵۹
۱۵	کاپر (تانبا)	Copper	Cu	۶۳٫۵
۱۶	فلورِین	*Fluorine*	F	۱۹
۱۷	گولڈ (سونا)	Gold	Au	۱۹۷
۱۸	ہِلیئم	*Helium*	He	۴
۱۹	ہائِیڈروجن	*Hydrogen*	H	۱٫۰
۲۰	آئیوڈِین	*Iodine*	I	۱۲۷
۲۱	آئرن (لوہا)	Iron	Fe	۵۶
۲۲	لیڈ (سیسا)	Lead	Pb	۲۰۷
۲۳	لِیتھیئم	Lithium	Li	۷
۲۴	میگنیسیئم	Magnesium	Mg	۲۴٫۵
۲۵	مینگانیز	Manganese	Mn	۵۵
۲۶	مرکری (پارا)	Mercury	Hg	۲۰۰
۲۷	مولبڈینم	Molybdenum	Mo	۹۶
۲۸	نِکّل	Nickel	Ni	۵۹

نمبر	نام		علامات انگریزی	اوزانِ جواہر
	اُردو شکل میں	انگریزی شکل میں		
۲۹	نائیٹروجن	*Nitrogen*	N	۱۴
۳۰	آکسیجن	*Oxygen*	O	۱۶
۳۱	فاسفورس	*Phosphorus*	P	۳۱
۳۲	پلاٹِینَم	Platinum	Pt	۱۹۵
۳۳	پوٹاسیئَم	Potassium	K	۳۹
۳۴	سِلِیکن	*Silicon*	Si	۲۸٫۵
۳۵	سِلور (چاندی)	Silver	Ag	۱۰۸
۳۶	سوڈیئَم	Sodium	Na	۲۳
۳۷	سٹرانشِیئَم	Strontium	Sr	۸۷٫۵
۳۸	سلفر (گندھک)	*Sulphur*	S	۳۲
۳۹	ٹِن (قلعی)	Tin	Sn	۱۱۹
۴۰	ٹائٹینیئَم	Titanium	Ti	۴۸
۴۱	زِنک (جست)	zinc	Zn	۶۵

نویں فصل کے متعلق سوالات

۱- گے لسک کا کُلیہ بیان کرو- اور مثالوں سے

اِس کُلیہ کی توضیح کرو۔

۲- آووگیڈرو کے دعوے سے کیا مُراد ہے؟ یہ دعوٰی کس قسم کی شہادتوں پر مبنی ہے؟

۳- گیسوں کی کثافت، یہ اضافتِ ہائیڈروجن، اور اُن کے اوزانِ سالمہ، میں کیا رشتہ ہے؟ یہ رشتہ کن وجوہات کی بناء پر قائم کیا گیا ہے۔

۴- مفصل بیان کرو کہ مندرجہ ذیل ضابطے کیا تعبیر کرتے ہیں:-

(ا) O_2 (ب) CO_2

۵- مساوات مندرجہ ذیل کا پورا مفہوم بیان کرو:-

$$2H_2+O_2=2H_2O$$

۶- تغیرات مندرجہ ذیل کو تعبیر کرنے کے لئے مساواتیں لکھو:-

(ا) سیسے کے بھورے آکسائیڈ کی تحویل، ہائیڈروجن کے عمل سے۔

(ب) امونیا (Ammonia) کی تحلیل، برقی شراروں سے

(ج) کاربن مانآکسائیڈ (Carbon monoxide) کا امتزاج، آکسیجن سے۔

دسویں فصل

کیمیائی مُعادِل ۔ گرفت

۸۷ ۔ کیمیائی مُعادِل ـــــ اب ہم ایسی مقداروں سے بحث کرتے ہیں جو عناصر کے اوزانِ جواہر سے بہت قریب کا تعلق رکھتی ہیں ۔ یہ مقداریں عناصر کے کیمیائی مُعادِل ہیں ۔ اِنہیں امتزاجی وزن بھی کہتے ہیں ۔ کیمیائی مُعادِل کی تعریف ذیل کے لفظوں میں یاد رکھو :۔

کسی عُنصر کا کیمیائی مُعادِل اُس کا وہ وزن ہے جو ہائیڈروجن کے اِکائی وزن کے ساتھ ترکیب کھاتا ہے یا ہائیڈروجن کے اِکائی وزن کو اُس کی جگہ سے ہٹا دیتا ہے ۔

تجربہ ۱۲۱ میں تم دیکھ چکے ہو کہ آکسیجن کا تقریباً ۸ گرام وزن ہائیڈروجن کے ۱ گرام وزن سے ترکیب کھاتا ہے ۔ بناء بریں آکسیجن کا کیمیائی مُعادِل تقریباً ۸ ہے ۔ سوڈیئم (Sodium) پانی پر عمل کرتا ہے تو

اِس کا ۲۳ گرام وزن ۱ گرام ہائیڈروجن کی جگہ لے لیتا ہے اِس لئے سوڈیئم کا کیمیائی مُعادِل ۲۳ ہے۔

ذیل میں ہم دھاتوں کے مُعادِل معلوم کرنے کے لئے چند قاعدے بیان کرتے ہیں:-

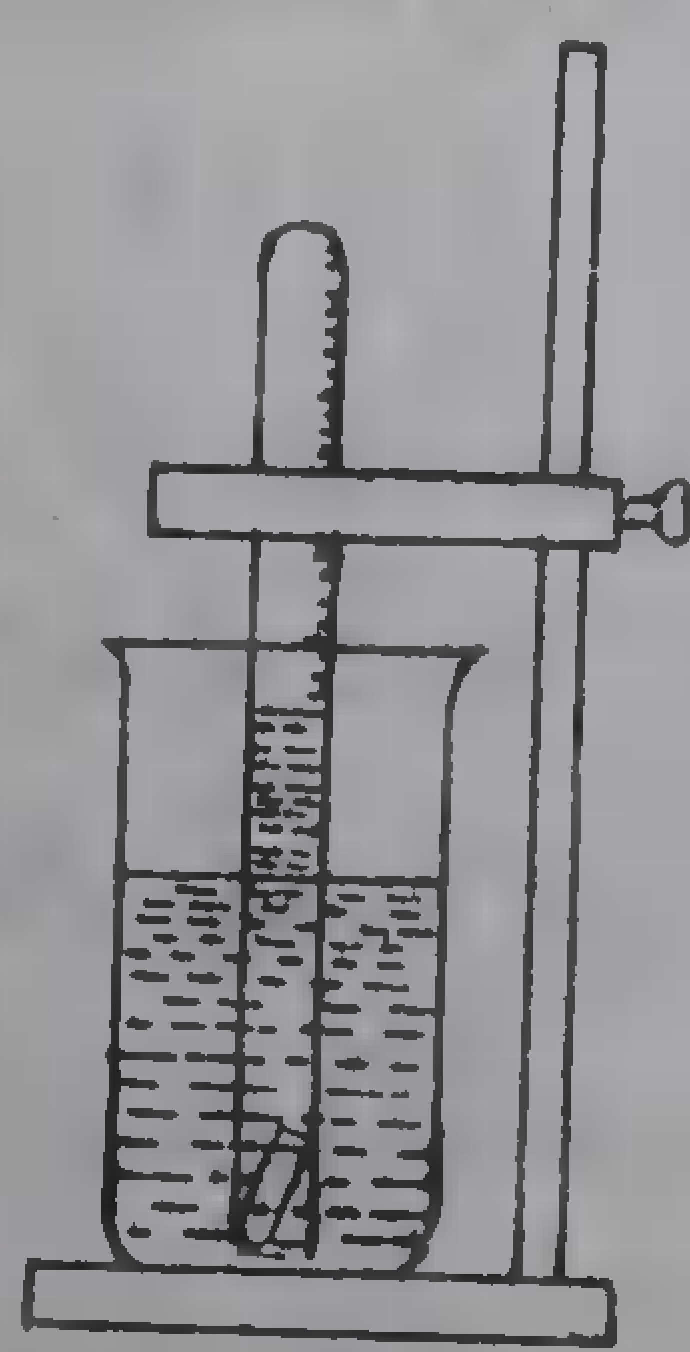
۸۸- دھات کے مُعادِل کی تخمین اُس کی خارج کردہ ہائیڈروجن کے حجم کی پیمائش سے

ذیل کے تجربہ میں دھات کا مُعادِل معلوم کرنے کے لئے جو قاعدہ ہم بیان کرینگے اُس کی اصلیت یہ ہے کہ معلوم وزن (مثلاً ل گرام) کی دھات پر ہلکایا ہُوا تُرشہ ڈالتے ہیں۔ پھر اِن دونوں چیزوں کے تعامل سے جو ہائیڈروجن پیدا ہوتی ہے اُس کا حجم ناپتے ہیں۔ اور اِس حجم سے ہائیڈروجن کا وزن (مثلاً م گرام) معلوم کر لیتے ہیں۔ یہ ظاہر ہے کہ جب اِتنی باتیں معلوم ہوں تو پھر دھات کا مُعادِل معلوم کر لینا کچھ دُشوار نہیں مثلاً ل گرام دھات نے تُرشہ پر عمل کر کے م گرام ہائیڈروجن پیدا کی ہے تو دھات کا مُعادِل $\frac{ل}{م}$ ہوگا۔

تجربہ ۱۳۶ —— ناپنے کی ایک لمبی نلی لو جس کا ایک سِرا بند ہو اور اُس کی مکعب سنتی میتروں میں درجہ بندی کر دی گئی ہو۔ یہ نلی ۱۰۰ مکعب سمر تک درجہ بند ہو تو قابلِ ترجیح ہے۔ ایک تنگ گلاس میں نصف لیتر کے قریب پانی ڈالو اور اُس میں ۳۰ مکعب سمر کے قریب مُرتکز سلفیورک (Sulphuric) تُرشہ ڈال دو۔ پانی میں تُرشہ

تھوڑا تھوڑا کرکے ڈالنا چاہئے اور پانی کو خوب ہلاتے رہنا چاہیئے۔ ورنہ پانی میں اِس تُرشہ کے ملنے سے اِتنی حرارت پیدا ہوتی ہے کہ اُس سے گلاس کے ٹوٹ جانے کا خوف ہے۔ آمیزہ ٹھنڈا ہو جائے تو درجوندار نلی کو اِس سے لبالب بھر لو۔ اور اِس بات کا خیال رکھو کہ نلی میں ہوا کا کوئی بُلبلہ نہ رہ جائے۔ اب نلی کا مُنہ اپنے انگوٹھے سے بند کر لو اور اُسے ہلکائے ہوئے تُرشہ والے گلاس میں اُلٹ کر رکھو۔ پھر اِسے اِستادہ کے شکنجہ میں کَس دو کہ گِرنے نہ پائے۔

اب ایک چھوٹی سی امتحانی نلی لو جس کا طول تقریباً ۴ سم ہو اور قطر اِتنا ہو کہ وہ آسانی کے ساتھ درجوندار نلی میں چلی جائے۔ اِس کے بعد میگنیسئم (Magnesium) کے فیتے سے اِتنا ٹکڑا کاٹ لو کہ اُس کا وزن ۰.۱ گرام کے قریب قریب ہو۔ اِس ٹکڑے کو کھرچ کر صاف کر دو۔ پھر احتیاط کے ساتھ تول لو۔ اِس کا وزن ۰.۱ گرام سے



شکل ۴۳
کیمیائی مُعادِل کی تخمین

زیادہ نہ ہونا چاہئے۔ تول لینے کے بعد اِس فیتے کو اکٹھا کر کے امتحانی نلی میں رکھو اور اُس میں پانی ڈال کر خوب ہلاؤ کہ اُس کے ساتھ ہوا کا کوئی بُلبلہ نہ چمٹا رہے۔ پھر اِس نلی کا مُنہ انگوٹھے سے بند کرو اور ہلکائے ہوئے تُرشہ میں رکھی ہوئی درجوںدار نلی کے مُنہ میں داخل کر دو۔ درجوںدار نلی کو نیچے کی طرف یہاں تک سرکاؤ کہ اُس کا مُنہ گلاس کے پیندے کو تقریباً چھونے لگے۔ اور جیسا کہ شکل ۴۳ میں دکھایا گیا ہے امتحانی نلی کو کُلیتہً گھیرے۔ اب اپنا ہاتھ ہٹا لو۔

ذرا سی دیر میں تُرشہ اپنے بھاری پن کی وجہ سے امتحانی نلی میں داخل ہو کر میگنیشیئم (Magnesium) تک پہنچ جائیگا اور اُسے حل کرنے لگیگا۔ میگنیشیئم اور تُرشہ کے تعامل سے جو ہائیڈروجن پیدا ہوگی وہ درجوںدار نلی میں جمع ہوتی جائیگی۔ جب سارے کا سارا میگنیشیئم حل ہو جائے تو درجوںدار نلی کو یوں ترتیب دو کہ اُس کے اندر اور باہر مائع کی سطحیں ہموار ہو جائیں۔ ضرورت ہو تو اِس مطلب کے لئے گلاس میں اور پانی ڈال لو۔ اِس بات کا خیال رکھو کہ تمہارا ہاتھ نلی کو چھونے نہ پائے۔ نلی کو ہاتھ سے چھو لوگے تو اُس کی تپش میں فرق آ جائیگا۔ اور اِس سے گیس کے حجم پر اثر پڑیگا۔ نلی کے قریب ایک تپش پیما لٹکا دو تاکہ یہ معلوم ہو جائے کہ گیس کے گرداگرد ہوا کی تپش کیا ہے۔

چند دقیقوں تک اِس حالت میں رہنے سے گیس کی تپش اِرد گِرد کی ہوا کی تپش کے ساتھ حالِ واحد پر آجائیگی۔ اب گیس کا حجم اور نلی کے پاس لٹکے ہوئے تپش پیما کی تپش دیکھ لو۔ اور یہ بھی دیکھ لو کہ اِس وقت بارپیما کرۂ ہوائی کا دباؤ کتنا بتا رہا ہے۔ پھر اِن مشاہدوں سے یہ معلوم کرو کہ طبعی دباؤ اور تپش کے ماتحت گیس کا حجم کیا ہوگا۔ اِس بات کو نگاہ میں رکھنا چاہیئے کہ گیس خشک نہیں بلکہ آبی بخارات سے سیر ہے[1]۔ اِس لئے ضروری ہے کہ اِن آبی بخارات کا بھی لحاظ رکھا جائے اور اِن کا دباؤ ہوا کے دباؤ میں محسوب نہ ہو۔ اِس تصحیح کے لئے اُس فہرست سے کام لو جو تتمۂ دوم میں درج ہے۔

یہ معلوم ہے کہ طبعی دباؤ اور تپش کے ماتحت ایک لیٹر ہائیڈروجن کا وزن ۰٫۰۹ گرام ہوتا ہے۔ اِس سے اپنی جمع کی ہوئی ہائیڈروجن کا وزن معلوم کر لو۔ پھر

$$\text{میگنیسیئم کا مُعادِل} = \frac{\text{میگنیسیئم کا وزن}}{\text{ہائیڈروجن کا وزن}}$$

[1] یہ آبی بخارات بھی دباؤ ڈالتے ہیں اگر گیس اِن بخارات سے سیر ہو چکی ہو تو ہر تپش کے مقابل میں اِس دباؤ کی ایک خاص مقدار ہوتی ہے۔

اِسی قاعدہ سے جست، لوہے، اور ایلومینیئم (Aluminium) کے مُعادِل بھی معلوم ہو سکتے ہیں۔ صِرف اِتنا فرق ہے کہ ایلومینیئم کے لئے ہلکائے ہوئے سلفیورِک (Sulphuric) تُرشہ کی بجائے، ہلکایا ہُوا ہائیڈروکلورِک (Hydrochloric) تُرشہ استعمال کرنا چاہیئے۔ کیونکہ ہلکایا ہُوا سلفیورِک (Sulphuric) تُرشہ اِس دھات پر عمل نہیں کرتا۔ اِسی تجربہ میں جو آلہ تم نے استعمال کیا ہے اُس کی بجائے تجربہ ۱۲۷ کا آلہ استعمال کرو تو زیادہ مناسب ہے۔

۸۹۔ مُعادِلوں کی تخمین، دھات کے ہٹاؤ سے ـــــ مُعادِل معلوم کرنے کے لئے اب ہم ایک اور قاعدہ بیان کرتے ہیں۔ بعض چیزوں کے متعلق تجربۂ بالا کا قاعدہ کام نہیں دیتا۔ اور ایسے موقعوں پر یہ قاعدہ اکثر کام دے جاتا ہے۔ کسی دھاتی نمک کے محلول میں کوئی اَور دھات رکھ دی جائے تو نمک کی دھات بعض حالتوں میں اپنے مرکب سے نکل کر نیچے بیٹھ جاتی ہے یا دُوسری دھات پر چڑھ جاتی ہے۔ مثلاً سِلور نائیٹریٹ (Silver nitrate) یا کاپر سلفیٹ (Copper sulphate) کے محلول میں اگر میگنیسیئم، یا جست، یا لوہے، کا ٹکڑا داخل کر دیا جائے تو یہ دھاتیں چاندی یا تانبے کو اُن کے نمکوں سے خارج کر دیتی ہیں اور خارج شدہ دھات باریک ذرّوں کی شکل میں نیچے بیٹھ

جاتی ہے یا اِن دھاتوں پر چڑھ جاتی ہے۔یہ بات ثابت ہو چکی ہے کہ یکساں حالتوں میں دھاتوں کی جو مقداریں اِس طور پر بیٹھ جاتی ہیں وہ اِن دھاتوں کے مُعادِلوں کی متناسب ہوتی ہیں۔

تجربہ ۱۳۷ — تانبے کا مُعادِل

— چینی کی ایک گہری سی کُٹھالی لو جس کی گنجائش ۵۰ مکعب سمر کے قریب ہو۔ پھر ۴۰ مکعب سمر پانی میں ۲ گرام کاپر سلفیٹ (Copper sulphate) گھول کر اِس کُٹھالی میں ڈالو۔ اور میگنیسیئم (Magnesium) کا چھوٹا سا فیتہ ٹھیک ٹھیک تول کر اِس کے اندر رکھو۔ اِس فیتہ کا وزن ۰۱۵ء گرام کے قریب ہونا چاہئے۔ میگنیسیئم بالتدریج غائب ہوتا جائیگا۔ اور ایک بھاری سا سفوف کُٹھالی کے پیندے پر بیٹھتا جائیگا۔ جب شیشہ کی سلاخ سے ہلانے پر کُٹھالی میں فیتہ کا کوئی نشان نظر نہ آئے تو سمجھو کہ تعامل مکمل ہو چکا ہے۔ میگنیسیئم نے کاپر سلفیٹ (Copper sulphate) میں سے تانبے کو نکال دیا ہے اور خود اُس کی جگہ لے لی ہے۔ اِس کُٹھالی میں اب ہمارے پاس دھاتی تانبا اور میگنیسیئم سلفیٹ (Magnesium sulphate) کا محلول ہے۔ اور اِس میں کچھ بچا ہُوا کاپر سلفیٹ (Copper sulphate) بھی ہے۔

اب ایک تقطیری کاغذ کو دستور کے مطابق

ترتیب دے کر قیف میں رکھو۔ پھر وہاں سے اُٹھا لو اور لپیٹ کر ایک چوڑی سی امتحانی نلی میں رکھو۔ پھر امتحانی نلی کو ہوا کے تنور (شکل ۳۵) میں رکھو۔ اور تنور کی تپش ۱۱۰° پر پہنچا دو۔ جب آدھ گھنٹہ اسی حالت میں گزر جائے تو نلی کو خشکالہ میں رکھ کر ٹھنڈا کرو اور تول لو۔ پھر دوبارہ گرم کرو اور ٹھنڈا کر کے تولو۔ جب تک وزن مستقل نہ ہو جائے اسی طرح گرم کرنے' اور ٹھنڈا کر کے تولنے' کا عمل جاری رکھو۔

جب نلی اور تقطیری کاغذ کا مجموعی وزن مستقل ہو جائے تو تقطیری کاغذ کو قیف میں رکھ کر تانبے کے رسوب کو تقطیر کر لو۔ اور اس رسوب کو تقطیری کاغذ پر گرم پانی سے یہاں تک دھوتے رہو کہ تقطیری کاغذ سے نکلا ہوا پانی کا قطرہ امونیا (Ammonia) کے ساتھ مل کر نیلا رنگ پیدا نہ کر سکے۔ اس کے بعد دو تین مرتبہ الکوہل (Alcohol) سے دھو ڈالو۔ پھر ہوا کے تنور میں رکھ کر خشک کرو۔ اس کے بعد رسوب کو تقطیری کاغذ ہی میں رہنے دو۔ اور کاغذ کو لپیٹ کر اسی امتحانی نلی میں رکھو اور وزن کر لو۔ پھر دوبارہ خشک کرو اور تولو۔ جب تک وزن مستقل نہ ہو جائے اسی طرح عمل کرتے رہو۔ نلی اور کاغذ کے مجموعی وزن میں جو اضافہ ہو گیا ہے وہ رسوب شدہ تانبے کا وزن ہے۔

اب ہم نے مقدّمات مندرجۂ ذیل فراہم کر لئے ہیں :-

(ا) صَرف شدہ میگنیسیئم (Magnesium) کا وزن۔

(ب) تانبے کا وزن جو صَرف شدہ میگنیسیئم کا مُعادِل ہے۔

تجربہ میں اگر بد احتیاطی نہیں ہوئی تو میگنیسیئم اور تانبے کے یہ وزن ۱۲٫۲۵ : ۳۱٫۷۵ کے تناسب میں ہونگے۔ اب اگر ۱۲٫۲۵ کو میگنیسیئم کا کیمیائی مُعادِل مان لیا جائے تو ظاہر ہے کہ تانبے کا کیمیائی مُعادِل ۳۱٫۷۵ ہونا چاہیئے۔

اِسی طرح اگر کاپر سلفیٹ (Copper sulphate) کے محلول کی بجائے سِلور نائیٹریٹ (Silver nitrate) کے محلول پر تجربہ کیا جائے تو چاندی کا کیمیائی مُعادِل معلوم ہو سکتا ہے۔

میگنیسیئم (Magnesium) کی بجائے خالص لوہا اور خالص جست استعمال کرو اور دیکھو اِس صورت میں تانبے اور چاندی کے مُعادِل کیا نکلتے ہیں۔

۹۰۔ دھات کے مُعادِل کی تخمین دھات کو آکسائیڈ میں بدل کر ــــــ بعض حالتوں میں دھات کے مُعادِل کی تخمین کا آسان قاعدہ یہ ہے کہ دھات کی کوئی خاص مقدار تول لی جائے اور اِس کے بعد اُسے آکسائیڈ (Oxide) میں تبدیل کر کے آکسائیڈ کا وزن معلوم کر لیا جائے۔ اِس طرح جو مقدّمات حاصل ہونگے اُن کے

مقابلہ سے ہم معلوم کر سکتے ہیں کہ اِس دھات کا کِتنا وزن، ۸ گرام آکسیجن (Oxygen) کے ساتھ ترکیب کھاتا ہے۔ یہ بات ثابت ہو چکی ہے کہ ۸ گرام آکسیجن، (دفعہ ۸۷) ۱ گرام ہائیڈروجن کی مُعادِل ہے۔ پھر اس سے دھات کا کیمیائی مُعادِل معلوم کر لینا کچھ دشوار نہیں۔

مثلاً فرض کرو کہ لا گرام دھات، ۸ گرام آکسیجن کی مُعادِل ہے۔ اور یہ مسلّم ہے کہ ۸ گرام آکسیجن، ۱ گرام ہائیڈروجن کی مُعادِل ہے۔ بناء بریں لا گرام دھات، ۱ گرام ہائیڈروجن کی مُعادِل ہوگی۔ لہٰذا اِس دھات کا کیمیائی مُعادِل لا ہے۔

بعض دھاتیں (مثلاً میگنیسیئم) جب ہوا میں گرم کی جاتی ہیں تو وہ آسانی سے آکسائیڈ (Oxide) میں تبدیل ہو جاتی ہیں۔ لیکن سب دھاتوں کا یہ حال نہیں۔ اِس لئے بہتر یہ ہے کہ دھات کو پہلے نائیٹریٹ (Nitrate) میں تبدیل کر دیا جائے۔ اور اِس کے بعد نائیٹریٹ کو کافی حرارت پہنچا کر تحلیل کر لیا جائے۔ نائیٹریٹ (Nitrate) کے تحلیل ہو جانے کے بعد جو ثُفل رہ جائیگا وہ دھات کا آکسائیڈ ہوگا۔

میگنیسیئم کا مُعادِل

تجربہ ۱۱۸ و ۱۱۹ کے نتائج کی بناء پر حساب لگاکے دیکھو تو میگنیسیئم (Magnesium) کے مُعادِل کے لئے دو جُداگانہ قیمتیں مل جائینگی۔

مثلاً فرض کرو کہ اِن تجربوں سے ذیل کے نتائج حاصل ہوئے ہیں :-

	تجربہ ۱۱۸	تجربہ ۱۱۹
صرف شدہ میگنیسیئم کا وزن =	لا گرام	ما گرام
میگنیسیئم سے ترکیب کھانے والی آکسیجن کا وزن =	ی گرام	و گرام
بناءبریں میگنیسیئم کا وزن جو ۸ گرام آکسیجن سے ترکیب کھاتا ہے =	$\frac{لا}{ی} \times ۸$	$\frac{ما}{و} \times ۸$

یعنی اِن دو تجربوں سے میگنیسیئم کے کیمیائی مُعادِل کے لئے جو قیمتیں حاصل ہوتی ہیں وہ $\frac{لا}{ی} \times ۸$ اور $\frac{ما}{و} \times ۸$ ہیں۔ اِن دونوں قیمتوں کا اوسط لے لو تو خطائے تجربہ کی تقلیل ہو جائیگی۔ میگنیسیئم کے مُعادِل کی صحیح قیمت ۱۲٫۲۵ ہے

تانبے کا مُعادِل

تجربہ ۱۳۸ — میگنیسیئم (Magnesium) کی بجائے ۰٫۵ گرام کے قریب خالص تانبے کے تار استعمال کرو۔ اور تجربہ ۱۱۹ کو دُہراؤ۔ پھر دھات کے حل ہو جانے کے بعد محلول کو تبخیر کے عمل سے خشک کر دوگے تو کاپر نائیٹریٹ (Copper nitrate) کا سبز رنگ ثفل باقی رہ جائیگا۔ اِس ثفل کو چینی کے مثلث پر رکھ کر یہاں تک گرم کرو کہ سب کا سب سیاہ کاپر آکسائیڈ (Copper oxide) میں تبدیل ہو جائے۔ اِس کے بعد پھر عمل کا طریقہ وُہی ہے جو تجربہ ۱۱۹ میں درج ہو چکا ہے۔

تجربہ کے نتائج سے تانبے کا مُعادِل معلوم کر لو۔ اِس کی صحیح قیمت ۳۱٫۷۵ ہے۔ اور حساب کا قاعدہ وُہی ہے جو میگنیسیئم (Magnesium) کے متعلق درج ہو چکا ہے۔

سیسے کا مُعادِل

تجربہ ۱۳۹ — پہلے یہ معلوم کرو کہ ۱ گرام سیسے کے ساتھ کتنے وزن کی ہائیڈروجن ترکیب کھاتی ہے۔ پھر اِس سے سیسے کا مُعادِل دریافت کرلو۔ اِس مطلب کے لئے سیسے کا پترا استعمال کرو۔ اور تجربہ ۱۱۹ کے قاعدہ سے لیڈ نائیٹریٹ (Lead nitrate) بناؤ۔ پھر اِس سے زرد لیڈ آکسائیڈ (Lead oxide) یعنی مُردہ سنگ تیار کر لو۔ لیکن اِس بات کا خیال رہے کہ آکسائیڈ پگھلنے نہ پائے۔ آکسائیڈ پگھل جائیگا تو وہ دھاتی سیسے میں تحویل ہو جائیگا۔ اِس آکسائیڈ میں سیسے کا مُعادِل ۱۰۳٫۵ ہے۔

قلعی کا مُعادِل

تجربہ ۱۴۰ — تقریباً ۱ گرام خاص قلعی کے ساتھ معمولی سا طاقتور نائیٹرک (Nitric) تُرشہ استعمال کرو۔ اور دیکھو اِتنے وزن کی قلعی کے ساتھ کتنے وزن کی آکسیجن ترکیب کھاتی ہے۔ پھر اِس سے قلعی کا مُعادِل معلوم کر لو۔ نائیٹرک تُرشہ قلعی کا نائیٹریٹ (Nitrate) نہیں بناتا۔ بلکہ اُسے براہِ راست آکسائیڈ (Oxide) میں تبدیل

کر دیتا ہے۔ یہ آکسائیڈ سفید رنگ سفوف کی شکل میں مائع سے جدا ہو جاتا ہے۔ جب کیمیائی عمل ختم ہو جائے تو تبخیر کے عمل سے مائع کو اُڑا دو۔ اور آکسائیڈ کو دھونکنی کے شعلہ سے یہاں تک گرم کرو کہ ٹھنڈا ہونے پر اُس کا رنگ سفید ہو جائے۔ اگر رنگ میں بھورا پن رہ جائے تو سمجھو کہ ابھی کافی حرارت نہیں پہنچی۔ اِس آکسائیڈ میں قلعی کا کیمیائی مُعاوِل ۲۹٫۷ ہے۔

آخر میں جن تین دھاتوں کا ذکر آیا ہے وہ ہوا میں گرم کرنے سے بھی آکسائیڈ بن جاتی ہیں۔ لیکن اِس صورت میں عمل سُست ہوتا ہے اور نا مکمل رہ جاتا ہے۔

۹۱۔ گرفت ـــــ گرفت کے مضمون سے بحث کرنے کا آسان طریقہ یہ ہے کہ ہائیڈروجن اور دُوسرے عناصر سے بننے والے مرکبات میں سے چند قیام پذیر مرکبات کی ترکیب پر غور کیا جائے۔ اِس مطلب کے لئے ذیل میں ہم دس مرکبوں کے ضابطے درج کرتے ہیں :-

ضابطہ	نام بحروف اُردو	نام بحروف انگریزی
HF	ہائیڈروجن فلورائیڈ	Hydrogen fluoride
HCl	ہائیڈروجن کلورائیڈ	Hydrogen chloride
HBr	ہائیڈروجن برومائیڈ	Hydrogen bromide

ضابطہ	نام بحروف اُردو	نام بحروف انگریزی
HI	ہائیڈروجن آئیوڈائیڈ	Hydrogen iodide
H_2O	ہائیڈروجن مانا کسائیڈ (پانی)	Hydrogen monoxide (water)
H_2S	سلفریٹڈ ہائیڈروجن	Sulphuretted hydrogen
H_3N	امونیا	Ammonia
H_3P	فاسفوریٹڈ ہائیڈروجن	Phosphoretted hydrogen
H_4C	مارش گیس	Marsh gas
H_4Si	سِلیکن ہائیڈرائیڈ	Silicon hydride

لیکن دھاتوں کی گرفت سے ہم اِس طرح بحث نہیں کرسکتے۔ کیونکہ اکثر دھاتوں کا یہ حال ہے کہ وہ ہائیڈروجن کے ساتھ مل کر قیام پذیر مرکب نہیں بناتیں۔ پس دھاتوں کے متعلق آسانی اِس بات میں ہے کہ اُن کے نمکوں کی ترکیب سے بحث کی جائے۔ نمک میں تُرشہ کی ہائیڈروجن کی جگہ کسی دھات نے لے رکھی ہوتی ہے۔ اِس لئے اگر کسی خاص تُرشہ سے بننے والے مختلف دھاتوں کے نمکوں کا باہم مقابلہ کیا جائے تو دھاتوں کی گرفت کے متعلق بہت کچھ پتہ چل سکتا ہے۔ ذیل میں ہم چند نمکوں کے ضابطے درج کرتے ہیں۔ یہ ضابطے مختلف دھاتوں کے ہائیڈروکلورک (Hydrochloric) تُرشہ سے بننے والے نمکوں کی

تعبیر ہیں :-

(1) NaCl, KCl.

(2) $CuCl_2$, $MgCl_2$, $CaCl_2$, $ZnCl_2$, $BaCl_2$.

(3) $AlCl_3$, $FeCl_3$, $CrCl_3$.

اِن ضابطوں پر غور کرو۔ پہلے گروہ میں جن مرکبوں کا ذکر ہے اُن کا ایک ایک سالمہ ہائیڈروکلورک (Hydrochloric) ترشہ کے ایک ایک سالمہ سے بنا ہے۔ دُوسرے گروہ کے مرکبات کا ایک ایک سالمہ ہائیڈروکلورک ترشہ کے دو دو سالموں سے بنا ہے۔ اور تیسرے گروہ کے مرکبات کا ایک ایک سالمہ ہائیڈروکلورک تُرشہ کے تین تین سالموں سے پیدا ہوا ہے۔ کیونکہ پہلے گروہ کے ایک ایک سالمہ میں کلورین (Chlorine) کا ایک ایک جوہر ہے۔ دُوسرے گروہ میں کلورین کے دو دو جوہر ہیں۔ اور تیسرے گروہ میں تین تین۔ اِس سے ظاہر ہے کہ

۱۔ سوڈیئم (Sodium) اور پوٹاسیئم (Potassium) کا ایک ایک جوہر ہائیڈروجن کے ایک جوھر کا قائم مقام ہے۔

۲۔ میگنیسیئم (Magnesium) کیلسیئم (Calcium) آئمیے وغیرہ کا ایک ایک جوہر ہائیڈروجن کے دو جوھروں کا قائم مقام ہے۔

۳۔ ائلومینیئم (Aluminium) کرومیئم (Chromium)

اور لوہے کا ایک ایک جوہر، ہائیڈروجن کے تین جوہروں کا قائم مقام ہے۔

دوسرے لفظوں میں اسی مضمون کو ہم یوں بیان کرسکتے ہیں کہ سوڈیئم اور پوٹاسیئم کے ایک ایک جوہر میں ادھاتی عنصر کلورین (Chlorine) کے ساتھ ملنے کی اُتنی ہی طاقت ہے جتنی کہ ہائیڈروجن کے ایک جوہر میں ہے تانبے، میگنیسیئم، کیلسیئم وغیرہ، کے ایک ایک جوہر میں یہ امتزاج کا ملکہ ہائیڈروجن کے دو جوہروں کے ملکہ کے برابر ہے۔ اور ایلومینیئم، کرومیئم، اور لوہے کے ایک ایک جوہر میں ہائیڈروجن کے تین جوہروں کے برابر۔

دوسرے ترشوں، مثلاً سلفیورک (Sulphuric)، نائٹرک (Nitric)، اور فاسفورک (Phosphoric)، وغیرہ، سے جو ان دھاتوں کے اس قسم کے مرکب حاصل ہوتے ہیں اُن کے امتحان سے بھی یہی نتیجے نکلتے ہیں۔ چنانچہ جونسا ترشہ چاہو لے لو سوڈیئم (Sodium) کا ایک جوہر ہمیشہ ہائیڈروجن (Hydrogen) کے ایک جوہر کا قائم مقام ہوگا۔ اور ایلومینیئم (Aluminium) کا ایک جوہر ہائیڈروجن کے تین جوہروں کا قائم مقام۔

عناصر کا ملکۂ امتزاج، یعنی اُن کی گرفت، ناپنے کے لئے ہائیڈروجن کے ایک جوہر کو معیار مان لیا جائے اور اس کے ملکۂ امتزاج کو گرفت کی اکائی سمجھ لیا جائے تو

ہر عنصر کے لئے ایک عدد معیّن ہو سکتا ہے جو اِس بات پر دلالت کریگا کہ اِس عنصر کی گرفت کتنی ہے مِثلاً کلورین کا ایک جوہر ہائیڈروجن کے ایک جوہر سے ترکیب کھاتا ہے۔ اِس لئے کلورین کی گرفت اُتنی ہی ہے جتنی کہ ہائیڈروجن کی گرفت ہے۔ اور ہائیڈروجن کی گرفت ہماری تعریف کے رُو سے چونکہ ۱ ہے اِس لئے کلورین کی گرفت بھی ۱ ہے۔ دُوسری طرف آکسیجن کا یہ حال ہے کہ اِس کا ایک جوہر ہائیڈروجن کے دو جوہروں کے ساتھ ترکیب کھاتا ہے۔ اِس لئے آکسیجن کی گرفت ۲ ہے اِسی طرح نائیٹروجن (Nitrogen) کا ایک جوہر ہائیڈروجن کے تین جوہروں کے ساتھ اور کاربن (Carbon) کا ایک جوہر ہائیڈروجن کے چار جوہروں کے ساتھ ملتا ہے۔ اِس لئے ہائیڈروجن کے مقابلہ میں نائیٹروجن کی گرفت ۳ اور کاربن کی گرفت ۴ ہے۔ اب دھاتوں کو دیکھو۔ سوڈیئم (Sodium) اور پوٹاسیئم (Potassium) کے ایک ایک جوہر میں امتزاج کا اُتنا ہی ملکہ ہے جتنا کہ ہائیڈروجن کے ایک جوہر میں۔ اِس لئے سوڈیئم اور پوٹاسیئم کی گرفت ۱ ہے۔ اِسی طرح تانبے میگنیسیئم (Magnesium) کیلسیئم (Calcium) وغیرہ کی گرفت ۲ ہے اور ایلومینیئم (Aluminium) وغیرہ کی ۳ ہے۔

جس عنصر کی گرفت ۱ ہوتی ہے اُسے یکگرفتہ

کہتے ہیں۔ اور ۲ گرفت والے کو دوگرفتہ ۳ گرفت والے کو تِرگرفتہ، ۴ گرفت والے کو چوگرفتہ کا نام دیتے ہیں۔ اِسی پر پنجگرفتہ اور چھگرفتہ کو قیاس کرو۔ مثلاً ہائیڈروجن، کلورین، پوٹاسیئم اور سوڈیئم یک گرفتے عناصر ہیں۔ آکسیجن اور تانبا دو گرفتے ہیں۔ نائیٹروجن اور ایلومینیئم (Aluminium) ترگرفتے ہیں۔ اور کاربن چوگرفتہ ہے۔

بعض دھاتوں سے نمکوں کے دو سلسلے پیدا ہوتے ہیں۔ اور دونوں سلسلوں میں اِن دھاتوں کی گرفت مختلف ہوتی ہے۔ مثلاً $FeCl_2$ (فَیرس کلورائیڈ Ferrous chloride) میں لوہے کا ایک جوہر ہائیڈروجن کے دو جوہروں کا قائم مقام ہے۔ یعنی اِس مرکب میں لوہا دوگرفتہ ہے۔ اور $FeCl_3$ فَیرک کلورائیڈ (Ferric chloride) میں لوہے کا ایک جوہر ہائیڈروجن کے تین جوہروں کا قائم مقام ہے۔ یعنی اِس مرکب میں لوہا ترگرفتہ ہے۔ اِسی طرح قلعی بھی دو کلورائیڈز (Chlorides) بناتی ہے۔ ایک سٹینَس (Stannous) اور دُوسرا سٹینِک (Stannic)۔ پہلے مرکب میں قلعی کی گرفت ۲ ہے اور دُوسرے میں ۴۔

آکسیجن کو دو گرفتہ مان لیا جائے تو اکثر دھاتی اور ادھاتی عناصر کی گرفت کا اُن کے آکسائیڈز (Oxides) کے

---

۵ آکسائیڈز میں "ز" جمع کی علامت ہے۔

مطالعہ سے بخوبی پتہ چل سکتا ہے۔ آؤ اب چند آکسائیڈز (Oxides) کے ضابطوں پر غور کریں:-

Na_2O, K_2O, Cl_2O

CuO, MgO, CaO, ZnO, BaO, PbO, FeO.

Al_2O_3, B_2O_3

CO_2, SO_2, SiO_2

N_2O_5, I_2O_5

SO_3

اِن ضابطوں کے مطالعہ سے صاف کُھل جاتا ہے کہ اِن مرکبوں میں Na، K، Cl یک گرفتہ عناصر ہیں۔ Cu، Mg، Ca، وغیرہ دو گرفتہ، Al، B، ترگرفتہ، C، S (SO_2 میں) اور Si چوگرفتہ، N (N_2O_5 میں) P (P_2O_5 میں)، I (I_2O_5 میں) پنجگرفتہ عناصر ہیں۔ اور S (SO_3 میں) چھگرفتہ عنصر ہے۔

اِن مرکبوں میں یہ عجیب بات نگاہ میں رکھنے کے قابل ہے کہ بہت سے ادھاتی عناصر مثلاً آئیوڈین (Iodine) نائیٹروجن (Nitrogen) اور گندک، ہائیڈروجن کی بہ نسبت آکسیجن کے ساتھ زیادہ گرفت کا اظہار کرتے ہیں۔ مثلاً آئیوڈین، HI میں یک گرفتہ ہے اور I_2O_5 میں پنجگرفتہ۔ نائیٹروجن، NH_3 میں ترگرفتہ ہے اور N_2O_5 میں پنجگرفتہ۔ گندک، H_2S میں دوگرفتہ ہے،

SO_2 میں چوگرفتہ اور SO_3 میں چھگرفتہ ۔ اِس بات کو اُصولِ عام کے طور پر یاد رکھو کہ وہ عناصر جو چھگرفتہ ہیں وہ اپنے بعض مرکبات میں چوگرفتہ اور دوگرفتہ بھی ہو سکتے ہیں ۔ اور وہ جو پنجگرفتہ ہیں وہ اپنے بعض مرکبات میں ترگرفتہ بھی ہو جاتے ہیں ۔ یعنی جن عناصر کی بڑی سے بڑی گرفت جُفت ہے اُن کی چھوٹی گرفتیں بھی عموماً جُفت ہوتی ہیں ۔ اور وہ جن کی بڑی سے بڑی گرفت طاق ہے اُن کی چھوٹی گرفتیں بھی عموماً طاق ہوتی ہیں ۔ لیکن یہ اصول ہمہ گیر نہیں ۔ بہت سے عناصر اِس قسم کے بھی ہیں کہ اُن کی گرفت جُفت بھی ہوتی ہے اور طاق بھی ۔

ذیل میں ہم اُن چند عناصر کی گرفتیں درج کر دیتے ہیں جو عام استعمال میں آتے ہیں :-

یک گرفتہ	دوگرفتہ	ترگرفتہ	چوگرفتہ	پنجگرفتہ	چھگرفتہ
H	Ba	Al	Sn(ic)	P(in PCl_5, etc)	S(in SO_3, etc)
Na	Sr	Cr	C	N(in N_2O_5etc)	Cr(in CrO_3)
K	Ca	Fe(ic)	Si	As(ic)	
Ag	Mg	Co(ic)	S(in SO_2, etc)	Sb(ic)	
F	Zn	As(ous)	Pb(in PbO_2etc)		
Cl	Cd	Sb(ous)			

یک گرفتہ	دو گرفتہ	ترگرفتہ	چوگرفتہ	پنجگرفتہ	چھگرفتہ
Br	Co	Bi			
I	Ni	B			
	Pb	P(in PCl_3, etc.)			
	Hg	N(in NH_3, etc.)			
	Cu				
	Fe(ous)				
	Mn(ous)				
	Sn(ous)				
	O				
	S(in H_2S, etc.)				

۹۲۔ وزنِ مُعادِل اور وزنِ جوہر کا رشتہ۔ عناصر کے اوزانِ جواہر معلوم ہوں اور اُن کی گرفت معلوم کرنا ہو تو اِس مطلب کے لئے پہلے یہ معلوم کرنا چاہیئے کہ اُن کے مُعادِل کیا ہیں۔ یعنی اُن کا کِتنا کِتنا وزن کیمیائی اعتبار سے ہائیڈروجن کے اِکائی وزن کا قائم مقام ہو سکتا ہے۔ فرض کرو کہ سوڈیئم، میگنیسیئم (Magnesium) اور ایلومینیئم (Aluminium) کی گرفت معلوم کرنا مقصود ہے۔ اِن عناصر کے اوزانِ جواہر

حسبِ ذیل ہیں :-

Na	=	۲۳
Mg	=	۲۴٫۵
Al	=	۲۷
H	=	۱

علاوہ بریں

اور تجربہ اِن عناصر کے مُعادِل علی الترتیب ۲۳، ۱۲ اور ۹ بتاتا ہے۔

تو اِس سے ظاہر ہے کہ

سوڈیئم کا ۲۳ اِکائی وزن ہائیڈروجن کے ۱ اِکائی وزن کا مُعادِل ہے۔ یعنی سوڈیئم کا ۱ جوہر ہائیڈروجن کے ۱ جوہر کا قائم مقام ہے۔

میگنیسیئم کا ۱۲٫۲۵ اِکائی وزن ہائیڈروجن کے ۱ اِکائی وزن کا مُعادِل ہے۔ لہذا میگنیسیئم کا ۲ × ۱۲٫۲۵ = ۲۴٫۵ اِکائی وزن ہائیڈروجن کے ۲ اِکائی وزن کا مُعادِل ہونا چاہئے۔ یعنی میگنیسیئم کا ۱ جوہر ہائیڈروجن کے دو جوہروں کا قائم مقام ہے۔

ایلومینیئم کا ۹ اِکائی وزن ہائیڈروجن کے ۱ اِکائی وزن کا مُعادِل ہے۔

لہذا ایلومینیئم کا ۳ × ۹ = ۲۷ اِکائی وزن ہائیڈروجن کے ۳ اِکائی وزن کا مُعادِل ہونا چاہئے۔ بناء بریں ایلومینیئم کا ایک جوہر ہائیڈروجن کے ۳ جوہروں کا

قائم مقام ہے۔

لہذا سوڈیئم (Sodium)، میگنیشیئم (Magnesium) اور ایلومینیئم (Aluminium) کی گرفتیں علی الترتیب ۱، ۲ اور ۳ ہیں۔ اِس استدلال پر غور کرو تو صاف معلوم ہوگا کہ کسی عنصر کی گرفت معلوم کرنے کے لئے اُس کے وزنِ جوہر کو اُس کے کیمیائی مُعادِل پر تقسیم کر دینا چاہئے۔ مثلاً

سوڈیئم کی گرفت $= \frac{۲۳}{۲۳} = ۱$

میگنیشیئم کی گرفت $= \frac{۲۴،۵}{۱۲،۲۵} = ۲$

ایلومینیئم کی گرفت $= \frac{۲۷}{۹} = ۳$

اِس استدلال کے بعد، کسی عنصر کے وزنِ جوہر اور اُس کے کیمیائی مُعادِل کا رشتہ ہم ذیل کے لفظوں میں بیان کر سکتے ہیں :۔

گرفت $= \frac{\text{وزنِ جوہر}}{\text{مُعادِل}}$

کسی عنصر کے دو مُعادِل ہوں تو ظاہر ہے کہ اُس کی گرفتیں بھی دو جُداگانہ گرفتیں ہونگی۔ اِس صورت میں، جو الجبری ضابطہ ہم نے اُوپر درج کیا ہے، اُس میں گرفت اور مُعادِل دونوں چیزیں ایک ہی مرکب سے متعلق ہونی چاہئیں

مثلاً فیرس کلورائیڈ $FeCl_2$ (Ferrous chloride) میں لوہے کا معادِل ۲۸ ہے تو اُس کی گرفت ۲ ہے۔ اور فیرک کلورائیڈ $FeCl_3$ (Ferric chloride) میں اِس کا معادِل $18\frac{2}{3}$ ہے تو گرفت ۳ ہے۔ گرفت اور معادِل کے لئے دونوں صورتوں میں جو دو جداگانہ قیمتیں ہیں اُنہیں ضابطۂ مذکور میں رکھنے سے دونوں صورتوں میں لوہے کے وزنِ جوہر کے لئے ایک ہی قیمت حاصل ہونا چاہئے :-

(۱) فیرس (Ferrous) لوہا :-

$$۲ = \frac{\text{وزنِ جوہر}}{۲۸}$$

لہذا وزنِ جوہر = ۲ × ۲۸ = ۵۶

(۲) فیرک (Ferric) لوہا :-

$$۳ = \frac{\text{وزنِ جوہر}}{18\frac{2}{3}}$$

لہذا وزنِ جوہر = ۳ × $18\frac{2}{3}$ = ۵۶

دسویں فصل کے متعلق سوالات

۱- عُنصر کے کیمیائی مُعادِل سے کیا مُراد ہے؟ میگنیسیئم کا کیمیائی مُعادِل معلوم کرنے کے لئے دو قاعدے بیان کرو۔

۲۔ جست کا مُعادِل معلوم ہو اور تانبے کا مُعادِل "ہٹاؤ" کے قاعدہ سے معلوم کرنا چاہیں تو اِس کے لئے کیا طریقہ اختیار کرنا چاہیئے؟

۳۔ تمہیں کچھ طاقتور ہائیڈروکلورک (Hydrochloric) تُرشہ، کچھ پانی، اور باقی ضروری سامان، دے دیا جائے تو ایلومینیئم (Aluminium) کا کیمیائی مُعادِل کِس طرح معلوم کروگے؟

۴۔ کیمیا میں گرفت کی اصطلاح کن معنوں میں استعمال ہوتی ہے؟ اپنے جواب کو مثالوں سے واضح کرو۔

۵۔ اِس قسم کے چند عناصر کا نام لو جو مختلف مرکبوں میں مختلف گرفت کا اظہار کرتے ہیں۔ اِس بات کی بھی توضیح کرو کہ اِن عناصر کی گرفت کے تغیر سے اِن کے مرکبوں کی ترکیب کس طرح بدل جاتی ہے۔

۶۔ عناصر کے مُعادِل، وزنِ جوہر اور اُن کی گرفت، میں کیا رشتہ ہے؟ اپنے جواب کی توضیح کے لئے مثالیں بیان کرو۔

۷۔ ثنائی مرکب کسے کہتے ہیں؟ اِس قسم کے مرکبوں کی چند مثالیں بیان کرو۔

اغلاط نامہ

صفحہ	سطر	غلط	صحیح	صفحہ	سطر	غلط	صحیح
۲۱	۷	آمیزہ ہیں	آمیزہ ہیں،	۱۷۰	۴	گی	کی
۲۶	۱۱	ماہیت سے	ماہیت سے،	"	۱۶	پدا	پیدا
۳۵	۱۰	زرو	زرد	۱۷۱	۱۰	نمک	نمک،
۴۶	۸	ذراسی	ذرا سی	۱۷۴	۴	کر	بکر
۶۷	۶	دکھ	دکھا	۱۸۰	۱	آہستہ اتنا	آہستہ اِتنا
۷۲	۶	ننھنی	ننھی	۱۹۲	۱	Hydroxide	Hydroxides
۷۵	۱۳	سہاگا	سُہاگا،	۲۴۱	۱	کُراتِ ہوائی	کُراتِ ہوائیہ
۸۶	۳	اُڑنے	اُڑنے	۲۴۳	۱۰	(-۱۴۰)م	(-۱۴۰)°م
۹۳	۳	مقطر	مقطّر	"	۱۷	زاویۂ فائمہ	زاویۂ قائمہ
۱۰۶	۹	Manganese	Magnesium	۲۵۶	۱۸	و	وُ
۱۴۴	۲۰	Caloium	Calcium	۲۶۷	۷	کاک	کاگ
۱۶۸	۱۴	ثُقل	ثُفل	۲۷۶	۱	طبیعات	طبیعیات

صفحہ	سطر	غلط	صحیح	صفحہ	سطر	غلط	صحیح
۲۷۷	۱۷	٥	•	۳۱۲	۳	$ZnCl_3$	$ZnCl_2$
"	۱۸	٥٥	••	۳۱۶	۲۱	N_2O_3	N_2O_5
۲۸۶	۳	حسب	جست	۳۱۹	۱۶	بائیڈروجن	ہائیڈروجن
۲۹۷	۵	"ہے"	ہے	.	.	.	.